

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der  
Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität  
München

Retrospektive Analyse antibiotischer Therapiekennzahlen in  
Verbindung mit biologischen Leistungen der Mast sowie  
Organbefunddaten zweier Schlachthöfe in süddeutschen  
Schweinemastbetrieben

von Valentin Paul Pressler  
aus Albstadt-Ebingen

München 2018

Aus dem Zentrum für Klinische Tiermedizin der Tierärztlichen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Lehrstuhl für Krankheiten des Schweines

Arbeit angefertigt unter der Leitung von Univ.-Prof. Dr. M. Ritzmann

Mitbetreuung durch Dr. J. Stadler

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Reinhard K. Straubinger, Ph.D.

Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Mathias Ritzmann

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Dr. habil. Manfred Gareis

Tag der Promotion: 10.02.2018

*In Gedenken an meinen Vater,  
in Freude über meinen Sohn.*

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>I.</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>LITERATURÜBERSICHT .....</b>	<b>2</b>
<b>1.</b>	<b>Tiergesundheit in der Schweinemast.....</b>	<b>2</b>
1.1	Tiergesundheit - Definition und Bedeutung in der Schweinehaltung .....	2
1.2	Parameter zur Messung der Tiergesundheit .....	3
<b>2.</b>	<b>Biologische Kennzahlen der Schweinemast .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>Erfassung von Organbefunden am Schlachthof.....</b>	<b>5</b>
3.1	Gesetzliche Grundlagen der Schlachttier- und Fleischuntersuchung.....	6
3.2	Lungenbefunde.....	8
3.3	Brustfellbefunde .....	12
3.4	Herzbeutelbefunde .....	14
3.5	Leberbefunde.....	14
3.6	Weitere Befunde.....	15
3.7	Organbefunde als Messinstrument der Tiergesundheit.....	16
<b>4.</b>	<b>Antibiotikaeinsatz.....</b>	<b>19</b>
4.1	Antibiotikaeinsatz in der Schweinemast .....	19
4.2	Gesetzliche Grundlagen und die 16. Novelle des AMG .....	20
4.3	Menge der abgegebenen Antibiotika in der Tiermedizin.....	21
4.4	Das QS- Antibiotikamonitoring .....	23
<b>III.</b>	<b>MATERIAL UND METHODEN .....</b>	<b>25</b>
<b>1.</b>	<b>Zielsetzung .....</b>	<b>25</b>
<b>2.</b>	<b>Betriebe .....</b>	<b>25</b>
2.1	Betriebszweig .....	26
2.2	Betriebsgrößen .....	26
2.3	Stalltyp .....	27
2.4	Bodengestaltung .....	28
2.5	Ferkelherkunft .....	28
2.6	Impfmaßnahmen der Ferkel .....	29
2.7	Belegungsverfahren.....	30
2.8	Entwurmungsmanagement .....	31

2.9	Reinigung und Desinfektion.....	31
2.10	Einhaltung Schwarz-Weiß-Prinzip.....	32
<b>3.</b>	<b>Untersuchungszeitraum.....</b>	<b>33</b>
<b>4.</b>	<b>Biologische Leistungsdaten der Mast .....</b>	<b>35</b>
<b>5.</b>	<b>Schlachtdaten.....</b>	<b>36</b>
5.1	Anteil geschlachteter Tiere an den Schlachthöfen .....	37
5.2	Schlachtindex .....	38
<b>6.</b>	<b>Antibiotikadaten.....</b>	<b>38</b>
<b>7.</b>	<b>Statistische Auswertungen.....</b>	<b>40</b>
7.1	Prozentuale Häufigkeiten der Schlachtbefunde .....	40
7.2	Statistische Methoden .....	41
<b>IV.</b>	<b>ERGEBNISSE .....</b>	<b>42</b>
<b>1.</b>	<b>Biologische Leistungsdaten der Mast .....</b>	<b>42</b>
<b>2.</b>	<b>Ergebnisse der Organbefundung am Schlachthof .....</b>	<b>49</b>
2.1	Lungenveränderungen .....	51
2.2	Brustfellveränderungen .....	55
2.3	Herzbeutelveränderungen.....	59
2.4	Leberveränderungen.....	61
2.5	Einfluss der Betriebsfaktoren auf die Befundhäufigkeiten .....	63
<b>3.</b>	<b>Antibiotikakennzahlen.....</b>	<b>65</b>
3.1	Therapiehäufigkeiten der Tierarzneimitteldatenbank (TAM).....	65
3.2	Therapieindices der QS-GmbH.....	66
3.3	Zusammenhang zwischen den Antibiotikakennzahlen der beiden Monitoringsystemen.....	68
3.4	Einfluss von Betriebsfaktoren auf die Therapiehäufigkeit.....	68
3.5	Gruppen nach TAM- Therapiehäufigkeiten .....	69
3.6	Assoziation zwischen TH <sub>TAM</sub> und Schlachtbefunden.....	73
<b>4.</b>	<b>Verlauf der Lungen- und Brustfellbefundraten sowie der Antibiotikadaten.....</b>	<b>75</b>
<b>5.</b>	<b>Korrelation zwischen Mast-, Schlachthof- und Antibiotikadaten .....</b>	<b>77</b>

---

<b>V.</b>	<b>DISKUSSION .....</b>	<b>79</b>
<b>1.</b>	<b>Biologische Leistungen der Mast .....</b>	<b>79</b>
<b>2.</b>	<b>Organbefunde .....</b>	<b>83</b>
2.1	Lungenbefunde .....	84
2.2	Brustfellbefunde .....	87
2.3	Herzbeutelbefunde .....	90
2.4	Milkspots der Leber .....	91
<b>3.</b>	<b>Antibiotikadaten .....</b>	<b>92</b>
<b>4.</b>	<b>Assoziationen zwischen den Parametern .....</b>	<b>95</b>
4.1	Antibiotikadaten und Organbefunde .....	95
4.2	Antibiotikadaten und biologische Leistungen .....	98
4.3	Korrelationen zwischen den einzelnen Organbefunden .....	98
4.4	Organbefunde und biologische Leistungen .....	99
<b>VI.</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>101</b>
<b>VII.</b>	<b>SUMMARY .....</b>	<b>104</b>
<b>VIII.</b>	<b>LITERATUR .....</b>	<b>106</b>
<b>IX.</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>123</b>
<b>X.</b>	<b>LEBENS LAUF .....</b>	<b>FEHLER! TEXTMARKE NICHT DEFINIERT.</b>
<b>XI.</b>	<b>DANKSAGUNG .....</b>	<b>126</b>
<b>XII.</b>	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>128</b>
<b>XIII.</b>	<b>TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>131</b>

**ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS**

AMG	Arzneimittelgesetz
AMV	Arzneimittelverordnung
APP	<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>
<i>A.suum</i>	<i>Ascaris suum</i>
EU	Europäische Union
FVW	Futtermittelverwertung
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points
AVV- LmH	Allgemeine Verwaltungsvorschrift Lebensmittelhygiene
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
DART	Deutsche Antibiotika-Resistenzstrategie
DIMDI	Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information
DKfL	Direktkostenfreien Leistungen
Dt	Dezitonne
G7	Gruppe der Sieben
H <sub>2</sub> S	Schwefelwasserstoff
HIT	Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere
Hja	Halbjahresauswertungen
Hgr.	Hochgradig
ITB	Integrierte tierärztliche Bestandsbetreuung
LKV	Landesverband für Leistungs- und Qualitätsprüfung in der Tierzucht
<i>M.</i>	<i>Mycoplasma</i>
Mio.	Millionen



---

Msp	Milkspot
NH <sub>3</sub>	Ammoniak
o. b. B.	ohne besonderen Befund
PCV2	Porzines Circovirus Typ 2
Per	Perikarditis
PIA	Porzine intestinale Adenomatose
PL	Pleuritis
PN	Pneumonie
PRRSV	Porzines Reproduktives und Respiratorisches Syndrom Virus
QS	Qualität und Sicherheit GmbH
SFU	Schlachttier- und Fleischuntersuchung
SIV	Schweine Influenza Virus
<i>S.suis</i>	<i>Streptococcus suis</i>
SD	Standardabweichung
TAM	Tierarzneimittel- Datenbank
TBI	Tierbehandlungsindex
TGZ	Tageszunahmen
TH <sub>TAM</sub>	Therapiehäufigkeit nach der 16. AMG-Novelle
TI <sub>QS</sub>	Therapieindex der QS- GmbH
TTI	Tiergesundheits-/Tierschutz-Index
VO	Verordnung
VzF	Verein zur Förderung der bäuerlichen Veredelungswirtschaft
WBA	Wissenschaftlicher Beirat der Agrarpolitik
WHO	Weltgesundheitsorganisation



## **I. EINLEITUNG**

In Baden-Württemberg wurden im Jahr 2016 an den Schlachthöfen ca. 5 Millionen Schlachttier- und Fleischuntersuchungen an Schweinen durchgeführt (Statistisches Bundesamt 2016). Die Untersuchung auf pathologisch-anatomische Veränderungen von lebensmittelliefernden Tieren hat in Deutschland eine lange Tradition (EDER 2006). Sie dient auf der einen Seite dem Verbraucherschutz, da von lebensmittelliefernden Tieren keine gesundheitliche Gefahr ausgehen darf. Auf der anderen Seite können durch die Rückmeldung der Befunddaten, dem Tierhalter und Tierarzt zusätzliche Informationen geliefert werden (BÄCKSTROM et al. 1978; MEEMKEN et al. 2011).

In der professionellen Schweinehaltung sind Betriebszweigauswertungen weit verbreitet und bieten mit den biologischen Kennzahlen ein wichtiges Instrument zur produktionstechnischen Schwachstellenanalyse (Anonymous 2004). Neben weiteren Faktoren hat auch die Tiergesundheit einen erheblichen Einfluss auf die biologischen Leistungen (SPURLOCK 1997). Für die Wahrung der Tiergesundheit im Sinne des Tierschutzes, sind antibiotische Therapien auch in der Tierhaltung unerlässlich (MERLE 2014). Jedoch birgt jede Verwendung von antibiotisch wirksamen Substanzen auch die Gefahr von Resistenzbildungen (GROSSE BEILAGE et al. 2013b). Seit der 16. Novelle des Arzneimittelgesetzes (AMG) trat in Deutschland das staatliche Antibiotikamonitoring 2014 in Kraft. Darin müssen Tierhalter, welche erwerbsmäßig Nutztiere zur Mast halten, ab einer bestimmten Bestandsgröße, ihren Antibiotikaeinsatz melden. Der Antibiotikaeinsatz in der Nutztierhaltung ist seit einigen Jahren rückläufig (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 2017).

Der Anstoß für die Arbeit war ein Verbundprojekt in Baden-Württemberg, welches zum Ziel hat die beschriebenen Informationsquellen zusammenzuführen, aufzubereiten und den Tierhaltern, Produktionsberatern und Tierärzten zur Verfügung zu stellen. Ziel dieser Arbeit war es den Informationsgehalt sowie Zusammenhänge zwischen den Datensätzen zu eruieren. Dafür wurden von 38 ausgewählten Schweinemastbetrieben die biologischen Leistungen der Mast, Organbefunddaten zweier Schlachthöfe sowie die Therapiekennzahlen zum Antibiotikaeinsatz zusammengetragen.

## **II. LITERATURÜBERSICHT**

### **1. Tiergesundheit in der Schweinemast**

#### **1.1 Tiergesundheit - Definition und Bedeutung in der Schweinehaltung**

Die Weltgesundheitsorganisation definiert Gesundheit als einen Zustand von körperlichem, geistigem und sozialem Wohlbefinden und nicht nur als das Fehlen von Krankheit oder Gebrechen (WHO 1964). Über das Wohlbefinden von Nutztieren bzw. die Definition von Tierwohl wird in den letzten Jahren viel diskutiert (HEISE 2016). Vom europäischen Forschungsprojekt „Animal Welfare“ werden verschiedene Kriterien aus den Bereichen Tierhaltung, Management, Tiergesundheit und Tierverhalten für ein Bewertungssystem zum Tierwohl als sinnvoll erachtet (KEELING et al. 2012). Die Tiergesundheit und das Tierverhalten sind vom Management und Haltungssystem abhängig und beeinflussen direkt das Tierwohl (DEIMEL et al. 2012). Dem Zusammenhang zwischen Tiergesundheit und Tierwohl wird auch im neuen europäischen Tiergesundheitsgesetz von 2016 (VO [EU] 2016/429 2016) Ausdruck verliehen, wonach sich Tierwohl und Tiergesundheit gegenseitig bedingen. Nach dem deutschen Tierschutzgesetz darf niemand einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen (TIERSCHG 2006). Hier wird auf die Bedeutung der Tiergesundheit im Rahmen des Tierschutzes hingewiesen.

Aus Sicht des Verbraucherschutzes darf von Lebensmitteln tierischen Ursprungs keine gesundheitliche Gefahr für den Verbraucher ausgehen. Der Gesundheitsstatus der Tiere ist von zentraler Bedeutung, da sich dieser auf die Qualität der Lebensmittel tierischen Ursprungs auswirken kann (SEITZ 2014; HÖLZLE 2016). In der europäischen Lebensmittelpolitik wird den landwirtschaftlichen Betrieben eine Mitverantwortung für sichere Lebensmittel übertragen (MEEMKEN 2006).

Für eine ökonomisch erfolgreiche Betriebsführung im Sinne einer effektiven Tierhaltung ist die Tiergesundheit bzw. das Tiergesundheitsmanagement als wirtschaftlicher Faktor von Bedeutung (BREDE 2010). Vermehrte Verluste durch verendete Tiere in der Aufzucht und Mast, schlechtere Futteraufnahmen, eine schlechtere Futterverwertung oder eine höhere Umrauschquote bei Sauen in der Ferkelerzeugung wirken sich in der Schweinehaltung auf die Ökonomie aus

(BREDE 2010). Sowohl subklinische Erkrankungen als auch Krankheitseinbrüche mit klinischen Symptomen sind meist sehr kosten- und arbeitsintensiv (BREDE 2010). In einer Untersuchung aus der Schweiz von VRIES (2010) wurden Abzüge durch pathologisch-anatomische Veränderungen an Schlachtkörpern und inneren Organen in Höhe von 250.000 bzw. 1,7 Mio. Schweizer Franken ermittelt. Die Mehrkosten für verminderte biologische Leistungen und Verluste sowie Tierarztkosten sind dabei noch nicht berücksichtigt. Die Autoren sehen diese immensen finanziellen Kosten durch Abzüge als Belastung für die Schweineproduzenten an.

In der Schweinehaltung können viele infektiöse und nichtinfektiöse Faktoren einen Einfluss auf die Tiergesundheit haben. Neben pathogenen Erregern spielen auch weitere endo- und exogene Faktoren der Tiere sowie der Umwelt eine Rolle (SUNDRUM 2007). Von zentraler Bedeutung ist das Tiergesundheitsmanagement (BREDE et al. 2010). Mit steigender Größe und Spezialisierung der Betriebe haben sich auch die Anforderungen an die Tierärzte geändert (RAMIREZ et al. 2012). Ein wichtiges Ziel der integrierten tierärztlichen Bestandsbetreuung (ITB) ist die Erarbeitung von betriebsindividuellen Konzepten zur präventiven Gesunderhaltung der Herde. Vorbeugende Maßnahmen sollen die Entstehung von gesundheitlichen Problemen in Beständen verhindern, außerdem gilt es solche rechtzeitig zu erkennen und zu identifizieren. Die ITB ist damit die Grundlage für einen umfassenden Tierschutz und das Tierwohl (GROSSE BEILAGE 2013). Neben dem Tierarzt nimmt der Landwirt beim Tiergesundheitsmanagement eine wichtige Rolle ein. Die Persönlichkeit des Landwirtes, mit seinen Eigenschaften und Fähigkeiten, hat über verschiedene Verhaltensweisen bei der Tierbetreuung und bei der Beratung einen Einfluss auf die einzelnen Bereiche der Tierhaltung und Tiergesundheit (SEILER 2015; WESSELMANN 2016).

## **1.2 Parameter zur Messung der Tiergesundheit**

Grundsätzlich ist die Bestandsgesundheit ein quantitatives Phänomen, das nicht mit „ja“ oder „nein“, sondern besser mit „mehr“ oder „weniger“ bewertet werden kann (BLAHA 2012). Die Quantifizierung der Tiergesundheit kann außerdem helfen dem Landwirt die gesundheitliche Situation in seinem Bestand besser zu veranschaulichen (DICKHAUS 2010). Der subjektive Eindruck über den Gesundheitsstatus der Herde muss objektiviert werden, um ihn verbessern zu können (BÖCKEL 2008). Dabei können verschiedene Kennzahlen aus der

Tierproduktion nützlich sein, welche einen überbetrieblichen Vergleich ermöglichen. Im Folgenden werden verschiedene, in der Literatur beschriebene und in dieser Arbeit berücksichtigte, Parameter zur Messung der Tiergesundheit dargestellt.

## **2. Biologische Kennzahlen der Schweinemast**

Eine Betriebszweiganalyse dient der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit des landwirtschaftlichen Betriebes (DLG e.v. 2004). Neben den ökonomischen werden auch die produktionstechnischen bzw. biologischen Kennzahlen für den Betrieb in einem bestimmten Zeitraum oder für einen Mastdurchgang ermittelt. Zu diesen gehören in der Schweinemast die täglichen Zunahmen, die Mastdauer, die Futterverwertung und die Verlustquote. Bei Auswertungen von fünf Beratungsorganisationen in Süddeutschland wurden in 1.768 Betrieben im Wirtschaftsjahr 2015/2016 im Durchschnitt 803 g Tageszunahmen erreicht. Die Verlustrate und die Futterverwertung in der Mast betrugen 2,05 % bzw. 2,84 kg pro Kilogramm Zuwachs (SCHULZ 2017). Die biologischen Leistungszahlen können Hinweise auf Schwachstellen in der Produktion geben und haben Auswirkungen auf die Wettbewerbsfähigkeit eines Betriebes (GAUS et al. 2003). Mehrere Faktoren haben einen Einfluss auf die biologischen Parameter. Die tägliche Zunahme und damit die Mastdauer hängen stark von der Genetik ab (AFFENTRANGER et al. 1996; FECKE 2012). In der Untersuchung von FECKE (2012) konnte ein Zusammenhang zwischen dem Geburtsgewicht der Tiere und der Mastleistung gezeigt werden. Sowohl Parameter des Futters, wie die Partikelgröße (WONDRA et al. 1995), als auch die Zusammensetzung und Nährstoffanteile z.B. von Proteinen (KERR et al. 1995) haben einen Einfluss auf die Wachstumsleistung der Schweine. Auch die Art der Haltung in konventionellen Warmställen oder Außenklimaställen mit unterschiedlichen Klimazonen und erhöhtem Platzangebot kann sich auf die tägliche Zunahme und die Futterverwertung auswirken (BÖTTINGER 2006; LEBRET et al. 2011). Des Weiteren beeinflusst die Umgebungstemperatur das Fressverhalten und damit die Futteraufnahme und die Wachstumsleistung beim Schwein (HYUN et al. 1998; QUINIOU et al. 2000; COLLIN et al. 2001). Das Fressverhalten der Tiere wird von weiteren Faktoren wie der Bodengestaltung, der Gruppengröße, dem Platzangebot, der Fütterungsanlage und dem Fütterungsregime beeinflusst (AFFENTRANGER et al. 1996; HYUN et al. 1998; BRUMM et al. 2000; AVEROS et al.

2012). BROWN-BRANDL et al. (2013) konnten infolge eines Krankheitseinbruches einen deutlichen Rückgang der Futteraufnahme zeigen. Folglich kann auch die Mastleistung indirekt als Indikator zur Tiergesundheit herangezogen werden. RIEPER (2013) weist darauf hin, dass die alleinige Verwendung von Leistungsdaten zur Beurteilung der Tiergesundheit nicht ausreicht, sondern dafür weitere Merkmale nötig sind. DUDIK (2015) konnte einen signifikanten Zusammenhang zwischen den täglichen Zunahmen und einem erstellten „Klinikscore“ nachweisen. Verschiedenen Studien zufolge zeigten Tiere mit pathologisch-anatomischen Veränderungen am Schlachthof, wie z.B. Lungenbefunden, in der Mast schlechtere biologische Leistungen (JENSEN 1996; PAGOT et al. 2007; HARTMANN et al. 2014; KUCHLING et al. 2015). Somit hängen die biologischen Kennziffern von verschiedenen Einflussgrößen, wie der Genetik, Fütterung und Haltung, aber auch vom Gesundheitszustand der Tiere ab (MINKUS 2003).

Die Mortalitäts- bzw. Verlustrate gibt den prozentualen Anteil an verendeten und euthanasierten Tieren während der Mastperiode wieder (MEEMKEN 2006). SCHRUFF (2004) ist der Ansicht, dass die Mortalität der einzige Parameter ist, der Rückschlüsse auf die Tiergesundheit zulässt. Im Gegensatz dazu konnte DUDIK (2015) keinen Zusammenhang zwischen der Mortalitätsrate und der Tiergesundheit in Schweinemastbetrieben feststellen. Die Mortalitätsraten bewegen sich bei unterschiedlichen Untersuchungen auf ähnlichem Niveau, zwischen 0,5 bis 6 % (BÖCKEL 2008; DICKHAUS 2010; RIEPER 2013; DUDIK 2015; SCHULZ 2016). Lediglich ein Betrieb wies bei den Erhebungen von DICKHAUS (2010) eine Mortalitätsrate von 10,8 % auf.

### **3. Erfassung von Organbefunden am Schlachthof**

Im Jahre 2015 wurden in Deutschland ca. 59,33 Millionen (Mio.) Schweine gewerblich geschlachtet. Bei 55,22 Mio. Schweinen inländischer Herkunft wurde eine Schlachttier- und Fleischuntersuchung durchgeführt. Dabei wurden 139.038 Tiere als untauglich beanstandet (Statistisches Bundesamt 2016). Bereits seit Beginn des 20. Jahrhunderts gibt es eine deutschlandweit gesetzliche Grundlage zur Schlachtvieh- und Fleischschau (EDER 2006). Die Untersuchung auf pathologisch-anatomische Veränderungen der einzelnen Tiere am Schlachthof, mit der Entscheidung über die Genusstauglichkeit des tierischen Lebensmittels für

den menschlichen Verzehr, ist eine wichtige Grundlage für die Lebensmittelsicherheit und den gesundheitlichen Verbraucherschutz (MEEMKEN et al. 2011). Damit konnten klassische Zoonosen, wie zum Beispiel die Tuberkulose, effektiv kontrolliert und so gut wie getilgt werden (BLAHA 2006). Klassische Zoonosen mit pathologisch-anatomischen Veränderungen spielen heute nur noch eine untergeordnete Rolle (BLAHA 2006). Für die Lebensmittelsicherheit bedeutsame Infektionen zum Beispiel mit Salmonellen oder Yersinien verlaufen häufig subklinisch (BfR 2008). Weitere Lebensmittelrisiken wie zum Beispiel Kontaminationen oder Rückstände führen zu keinen makroskopisch sichtbaren Veränderungen an Schlachttierkörpern und inneren Organen (BLAHA 2006; FRENZEL et al. 2007; BfR 2008; HILLER 2012). Anfang des 21. Jahrhunderts wurde das Lebensmittelrecht und damit die Schlachttier- und Fleischuntersuchung auf europäischer Ebene neu geregelt. Mit den neuen Verordnungen soll eine stetige Verbesserung der Lebensmittelsicherheit, der Tiergesundheit und des Tierschutzniveaus erreicht werden (HILLER 2012). Ziel ist mit Hilfe einer Risikobewertung des Tierbestandes und der Rückmeldung sämtlicher relevanter Informationen an den Herkunftsbetrieb, einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess zu fördern und auf die Beseitigung von Mängeln hinzuwirken (MEEMKEN et al. 2011). Dabei wird die Verantwortung für die Lebensmittelsicherheit stufenübergreifend entlang der Lebensmittelkette neu ausgerichtet, beginnend bei der Primärproduktion (KLEIN 2005).

### **3.1 Gesetzliche Grundlagen der Schlachttier- und Fleischuntersuchung**

#### **Verordnung (EG) Nr. 178/2002**

Gesetzliche Grundlage der Schlachttier- und Fleischuntersuchung ist die Verordnung (EG) 178/2002 des europäischen Parlaments und Rates vom 28. Januar 2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts zur Errichtung der europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit. Die darin eingeforderte kontinuierliche Steigerung von Tiergesundheit, Lebensmittelsicherheit und des Tierschutzes soll über risikoorientierte Überwachungs- und Untersuchungsmechanismen kontrolliert werden (MEEMKEN et al. 2011). Die Verordnung stellt Eigenkontrollsysteme der



Futter- und Lebensmittelunternehmen in den Mittelpunkt und verdeutlicht dadurch die Eigenverantwortlichkeit der Produzenten für sichere Lebensmittel (MEEMKEN 2006). Auf den Grundsätzen der VO (EG) Nr. 178/2002 aufbauend, wurde das sogenannte „Hygienepaket“ von der EU verabschiedet, bestehend aus den Verordnungen (EG) Nr. 852/2004, Nr. 853/2004 und Nr. 854/2004 vom 29. April 2004 des europäischen Parlaments und Rates.

#### **Verordnung (EG) Nr. 852/2004**

Die Verordnung (EG) Nr. 852/2004 des europäischen Parlamentes und des Rates vom 29. April 2004 über Lebensmittelhygiene definiert allgemeine Grundlagen für die hygienische Herstellung aller Lebensmittel mit dem Ziel ein hohes Verbraucherschutzniveau zu gewährleisten. Laut der Verordnung liegt die Verantwortung dafür bei allen beteiligten Lebensmittelunternehmen der Lebensmittelkette. Es wird gefordert mit einer guten Hygienepraxis Gesundheitsgefährdungen auch in der Primärproduktion zu identifizieren und in angemessener Weise unter Kontrolle zu bringen. Dies soll helfen einen höheren Lebensmittelsicherheitsstandard zu erreichen.

#### **Verordnung (EG) Nr. 853/2004**

Die Verordnung (EG) Nr. 853/2004 des europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 beinhaltet spezifische Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs. Im Fokus der Verordnung steht die Rückverfolgbarkeit und die Kommunikation beziehungsweise der Informationsaustausch entlang der gesamten Lebensmittelkette. Der landwirtschaftliche Betrieb muss dem Schlachthof Informationen zum Gesundheitszustand der Tiere liefern, unter anderem mit Angaben zum Auftreten von Erkrankungen, zum Arzneimittel Einsatz, zu Ergebnissen früherer Schlachttier- und Schlachtkörperuntersuchungen sowie Produktionsdaten, die auf das Auftreten von Krankheiten hinweisen (MEEMKEN 2006).

#### **Verordnung (EG) Nr. 854/2004**

In der Verordnung (EG) Nr. 854/2004 werden besondere Verfahrensvorschriften für die amtliche Überwachung von zum menschlichen Verzehr bestimmten Erzeugnissen tierischen Ursprungs definiert. Die amtliche Überwachung soll alle Aspekte umfassen, die für den Schutz der Gesundheit der Bevölkerung und gegebenenfalls für den Schutz der Tiergesundheit sowie für das Wohlbefinden der Tiere von Bedeutung sind. Die Verordnung beschreibt die Inspektions- und

Überprüfungsaufgaben des amtlichen Tierarztes, dazu gehört die Prüfung und Analyse der Informationen zur Lebensmittelkette, die Durchführung der Schlachttieruntersuchung, die Überprüfung des Wohlbefindens der Tiere und die Durchführung der Fleischuntersuchung. Im Anhang der Verordnung ist das Verfahren der Fleischuntersuchung beim Hausschwein beschrieben. Außerdem erlaubt die Verordnung auf Grundlage epidemiologischer oder anderer Daten des Produktionsbetriebes auch eine abweichende Untersuchung des Schlachtkörpers und der Nebenprodukte.

### **AVV Lebensmittelhygiene – AVV LmH**

Den EU Verordnungen entsprechend wurde auf nationaler Ebene in Deutschland die *Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Durchführung der amtlichen Überwachung der Einhaltung von Hygienevorschriften für Lebensmittel und zum Verfahren zur Prüfung von Leitlinien für eine gute Verfahrenspraxis* (AVV Lebensmittelhygiene- AVV LmH) erlassen. In Abschnitt 4 werden Grundsätze zur Schlachttier- und Fleischuntersuchung beschrieben. Dabei müssen nach Paragraph 8 die festgestellten Veränderungen der Eingeweide in bestimmte Befundkategorien eingeteilt, erfasst und an den Herkunftsbetrieb zurückgemeldet werden. In **Tabelle 1** sind der Befundschlüssel als auch die Befundkategorien aus der Anlage 3 zur AVV LmH aufgeführt.

**Tabelle 1: Erfassung und Einteilung der Veränderungen an Eingeweiden bei Mastschweinen nach Anlage 3 der AVV LmH**

Organ	veränderter Anteil	Befundkategorie	Befundschlüssel
Lunge (Gewebe)	≤ 10%	0	o. b. B.; PN1
	10% - 30%	1	PN2
	> 30%	2	PN3
Brustfell (anhaftende Fläche)	≤ 10%	0	o. b. B.; PL1
	10% - 30%	1	PL2
	> 30%	2	PL3
Herzbeutel (Gewebe)	nicht verändert	0	o. b. B.
	verändert	1	Ja
Leber (Gewebe)	nicht verändert, ≤ 5 Wurmknötchen	0	keine Erfassung (L1)
	verändert, > 5 Wurmknötchen	1	L2

### **3.2 Lungenbefunde**

Atemwegserkrankungen bei Schweinen sind häufig multifaktoriell bedingt

(BROCKMEIER et al. 2002). Als Ursache kommen verschiedene virale und bakterielle Atemwegserreger in Frage, außerdem spielen Umweltfaktoren wie das Stallklima und das Management eine Rolle (SEITZ 2014). Pathologisch kann auf Grund der Anatomie und Histologie zwischen interstitiellen, alveolären und embolischen Pneumonien unterschieden werden (GROSSE BEILAGE et al. 2013a).

Bei einer interstitiellen Pneumonie handelt es sich um eine, die gesamte Lunge betreffende, Entzündung des Lungeninterstitiums, ohne Exsudat in den Alveolen (GROSSE BEILAGE et al. 2013a). Häufig sind virale Erreger, wie das Schweine Influenza Virus (SIV), das Porzine Reproductive und Respiratorische Syndrom Virus (PRRSV), das Porzine Circovirus Typ 2 (PCV2) oder Septikämien mit gram-negativen Erregern die Ursache für interstitielle Pneumonien (ROSSOW et al. 1994; JENSEN 1996; ROCA et al. 2004; VANALSTINE 2012; JANKE 2014).

Die alveoläre Pneumonie ist durch die Bildung von entzündlichem Exsudat in den Alveolen und Bronchien gekennzeichnet. Die zwei häufigsten Formen der alveolären Pneumonie bei Schweinen sind die katarrhalisch-eitrige Bronchopneumonie und die fibrinöse Pleuropneumonie (GROSSE BEILAGE et al. 2013a). Die katarrhalisch-eitrige Bronchopneumonie tritt häufig als Folge einer Enzootischen Pneumonie durch *Mycoplasma (M.) hyopneumoniae* auf (GROSSE BEILAGE et al. 2013a). Die Infektion mit *M. hyopneumoniae* begünstigt, durch eine spezifische Bindung an das Flimmerepithel und damit dem Herabsetzen der mukoziliären Clearance sowie einer induzierten Immunsuppression, Sekundärinfektionen der Lunge (THACKER 2004). Die Läsionen treten gehäuft als Spitzenlappenpneumonien im kranioventralen Bereich der Lunge auf (THACKER et al. 2012). Die Infektion mit *Actinobacillus pleuropneumoniae* (APP) führt zu einer akuten fibrinösen nekrotisierenden, zum Teil hämorrhagischen, Pneumonie. Im chronischen Stadium kommt es zu einer adhäsiven Pleuritis (NARITE et al. 1995; CHIERS et al. 2010; VANALSTINE 2012). Eine weitere Form ist die embolische Pneumonie durch hämatogene Streuung von Eitererregern (VANALSTINE 2012; GROSSE BEILAGE et al. 2013a).

Bei 22.276 untersuchten Schlachtweinen konnte VRIES (2010) in der Schweiz an 91,2 % der Lungen keine Veränderungen feststellen. In der Studie wurden an den Lungen Bronchopneumonien, fibrinöse Pneumonien, thromboembolische Pneumonien sowie Herdläsionen und Vernarbungen unterschieden. 4,5 % der Lungen zeigten eine Vernarbung, 1,8 % eine auf die Spitzenlappen begrenzte

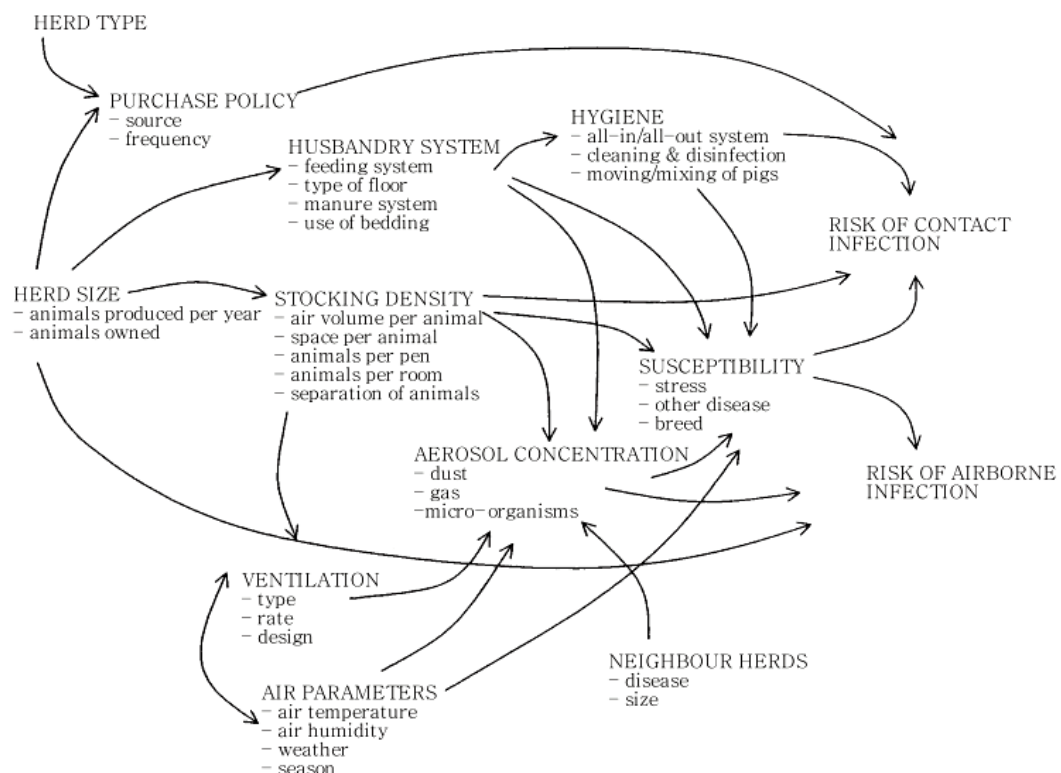
Bronchopneumonie und 1,8 % eine unbegrenzte Bronchopneumonie. 0,2 % der Lungen wiesen eine thrombo-embolische Pneumonie und 0,5 % eine Herdläsion auf (VRIES 2010).

Da häufig Mehrfachinfektionen auftreten sind die Läsionen nicht immer klar abgrenzbar (GROSSE BEILAGE et al. 2013a). Sowohl in pathologisch-anatomisch veränderten als auch in unveränderten Lungen werden häufig mehrere Erreger nachgewiesen (PALZER et al. 2007). Unter dem Krankheitsbild des Porcine Respiratory Disease Complex (PRDC) werden die Mischinfektion der Atemwege bei Schweinen zusammengefasst (BROCKMEIER et al. 2002). Es wird zwischen Primär- und Sekundärerregern unterschieden (VANALSTINE 2012; GROSSE BEILAGE et al. 2013a). Zu den Primärerregern werden SIV, PRRSV sowie *M. hyopneumoniae* und APP gezählt (OPRIESSNIG et al. 2011; GROSSE BEILAGE et al. 2013a). Weitere Erreger wie das PCV2 werden als Wegbereiter für Atemwegserkrankungen diskutiert (VANALSTINE 2012). Zu den Sekundärerregern werden *Haemophilus parasuis*, *Mycoplasma hyorhinis*, *Pasteurella multocida* sowie alpha hämolysierende Streptokokken, *Streptococcus suis* aber auch Eitererreger gezählt (VANALSTINE 2012). Bestimmte Erregerkombinationen der obligat pathogenen Erreger wie zum Beispiel von *M. hyopneumoniae* und PRRSV können dabei zu einer Verstärkung der pathogenen Wirkung führen (THACKER et al. 1999). Als Folge einer PRDC treten häufig Bronchopneumonien und Pleuritiden auf (FACHINGER et al. 2008).

Der Verlauf und Grad einer Atemwegserkrankung ist von der Pathogenität des Erregers beziehungsweise den Virulenzfaktoren sowie dem Immunstatus des Tieres abhängig (GROSSE BEILAGE et al. 2013a). Einige Impfungen gegen Atemwegserreger wie zum Beispiel *M. hyopneumoniae* oder PCV2 gelten als sogenannte Standardimpfungen und sind Voraussetzung zum Handeln von Schweinen durch eine Vermarktungsgesellschaft (WENDT 2013). Impfungen können bei konsequenter Anwendung zu einer Herabsetzung der Erregerausscheidung, einer Verringerung des Infektionsdrucks und auch zu einer Tilgung von Erregern führen (RITZMANN 2013). Eine Impfung gegen *M. hyopneumoniae* führt zu einer Verringerung der klinischen Symptome und den typischen Läsionen der Lunge (MAES et al. 1999; MEYNS et al. 2006; GROSSE BEILAGE et al. 2013a). Eine aktive Immunisierung gegen PCV2 hat eine Verkürzung der Virämie, eine Reduktion der klinischen Symptome sowie eine

verringerte Mortalitätsrate und verbesserte biologische Leistungen zur Folge (FACHINGER et al. 2008; KIXMÖLLER et al. 2008). MAES et al. (1999) konnten bei einer Impfung gegen *M. hyopneumoniae* eine Verbesserung der Tageszunahme und Futterverwertung beobachten.

Neben infektiösen Faktoren haben auch nicht-infektiöse Faktoren einen entscheidenden Einfluss auf die Atemwegsgesundheit (VANALSTINE 2012). STÄRK (2000) fasst aus verschiedenen Veröffentlichungen zwischen den Jahren 1978 und 1998 eine Reihe an Faktoren zusammen, die in wechselseitiger und komplexer Beziehung zueinander das Risiko einer Infektion und damit das Auftreten einer Atemwegserkrankung beeinflussen (**Abbildung 1**). Dazu zählen das Stallklima, die Nähe zu anderen schweinehaltenden Betrieben, haltungsbedingte beziehungsweise stallbautechnische Faktoren wie Abteil- und Gruppengröße, die Bodengestaltung und Güllelagerung, die Fütterungsanlage und Wasserverfügbarkeit. Hinzu kommen die Ferkelherkunft, das Belegungsverfahren, die Hygiene und Biosicherheit (STÄRK 2000).



**Abbildung 1: Pfadmodell nach STÄRK (2000) zum Zusammenhang zwischen Risikofaktoren für Atemwegserkrankungen beim Schwein**

Die routinemäßige Untersuchung am Schlachtband anhand der Einteilung mit

einem Lungenbewertungsschema in drei Kategorien (**Tabelle 1**) stellt eine ausreichende Bewertung der allgemeinen Lungengesundheit dar (MUES et al. 2014). Eine detailliertere Einschätzung der Lungenläsionen ist am Schlachtband nicht durchführbar und sollte Laboren und pathologischen Einrichtungen überlassen werden (MUES et al. 2014). NIELSEN et al. (2015) sehen zwischen der Befunderhebung am Schlachthof und Untersuchungen in einem pathologischen Institut Diskrepanzen. Die Autoren führen dies auf die Unterschiede in der Ausbildung der jeweiligen untersuchenden Person zurück. Ein ausgebildeter Pathologe führt im Gegensatz zum Schlachthofpersonal eine Untersuchung sowohl mit einer anderen Intension als auch Präzision durch (NIELSEN et al. 2015). Des Weiteren führen NIELSEN et al. (2015) auf, dass am Schlachtband weniger Zeit für die Untersuchung zur Verfügung steht.

Die Prävalenz von pathologisch-anatomischen Lungenbefunden an Schlachthöfen liegt in bisherigen Untersuchungen zum Teil weit auseinander. Die Angaben zu geringgradigen Lungenveränderungen liegen zwischen 8,7 % und 55,2 %. Bei mittelgradigen Lungenveränderungen reichen die Angaben von 2,7 % bis 23,2 %, zu Lungenveränderungen mit über 30 % verändertem Lungengewebe werden Werte zwischen 1,6 % und 30 % in der Literatur angegeben (JENSEN 1996; MÄHLMANN 1996; VOGT 1996; BOSTELMANN 2000; SCHUH et al. 2000; KÖFER et al. 2001; MINKUS 2003; BÖCKEL 2008; MARTÍNEZ et al. 2009; BONDE et al. 2010; RIEPER 2013; HARTMANN et al. 2014; PILL 2014; SEITZ 2014; KUCHLING et al. 2015). Dabei werden deutliche Unterschiede auf Betriebsebene (RIEPER 2013; SEITZ 2014) und zwischen Schlachthöfen beschrieben (VOGT 1996; HARTMANN et al. 2014).

### 3.3 Brustfellbefunde

Als Ursache einer akuten fibrinösen Pleuritis gelten *Haemophilus parasuis*, *Streptococcus suis*, *Mycoplasma hyorhinis* und *Actinobacillus* sp. (VANALSTINE 2012). Die Verwachsungen zwischen den Brustfellblättern von Lunge und Brustwand sind die Folge einer chronischen Pleuritis, welche häufig in Zusammenhang mit Pneumien auftreten (VANALSTINE 2012).

Nach FRAILE et al. (2010) gehen die am Schlachtband gefundenen Pleuritiden häufig auf Infektionen mit *Actinobacillus pleuropneumoniae* (APP) zurück. Eine Infektion mit APP führt histopathologisch zu einer fibrinösen-hämorrhagisch-

nekrotisierenden Pneumonie. Im chronischen Stadium kommt es zu bindegewebigen Pleuraverwachsungen zwischen Lunge und Brustwand, welche am Schlachtband häufig durch das Zurückbleiben von Lungengewebe in der Brusthöhle des Schlachtkörpers sichtbar werden (GOTTSCHALK 2012). Bei Untersuchungen von SEITZ (2014) konnte ein signifikanter Zusammenhang von APP Serotyp 2 und Serotyp 10 und dem Auftreten einer Pleuritis hergestellt werden. Auch das vermehrte Auftreten von Antikörpern gegen SIV Subtyp H1N2 im Blut und *Ascaris suum* Eiern im Kot konnte mit dem Auftreten von Pleuritiden am Schlachthof in Zusammenhang gebracht werden (SEITZ 2014).

Ebenso wie bei Pneumonien sind häufig Mischinfektionen und Umweltfaktoren die Ursache für Pleuritiden (JIRAWATTANAPONG et al. 2010). Nach SEITZ (2014) steigt mit einer zu geringen und auch zu hohen Luftfeuchtigkeit die Wahrscheinlichkeit einer Pleuritis. Neben pathogenen Erregern und Umweltfaktoren spielt auch das Management eine Rolle. So konnten JÄGER et al. (2012) zeigen, dass die Belegung des Stalls, wie beispielsweise ein nicht konsequentes Rein-Raus-Verfahren, die Wahrscheinlichkeit für Pleuritiden erhöht. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen FRAILE et al. (2010). SEITZ (2014) konnte einen direkten Zusammenhang von Ohr- und Schwanzwunden sowie eine nicht erfolgreiche Entwurmung in der Mast mit dem vermehrten Auftreten von Pleuritiden nachweisen. FABLET et al. (2012a) beschreiben einen Zusammenhang zwischen einer mangelnden Desinfektion, dem Kastrationszeitpunkt der Ferkel, einer niedrigen Stalltemperatur und der Betriebsgröße mit dem Auftreten von Pleuritiden am Schlachthof.

Die Angaben zu Prävalenzen von Pleuritiden am Schlachthof schwanken in der Literatur und reichen von 0,5 % bis 37 %. Je nach Autor wird zwischen mittel- und hochgradigen Brustfellveränderungen unterschieden. Sie variieren bei mittelgradigen Brustfellveränderungen zwischen 1,1 % bis 7,4 % und bei hochgradigen Brustfellveränderungen von 1,4 % bis 13,7 % (JENSEN 1996; MÄHLMANN 1996; KÖFER et al. 2001; BÖCKEL 2008; VRIES 2010; FABLET et al. 2012b; RIEPER 2013; HARTMANN et al. 2014; PILL 2014; SEITZ 2014; KUCHLING et al. 2015).

In den Untersuchungen von SEITZ (2014) wurde auf Betriebsebene eine Pleuritisprävalenz von 6,7 % bis 80 % nachgewiesen. Diese Ergebnisse zeigen, dass es auch bei den Häufigkeiten zu Pleuritiden große betriebliche Unterschiede

und verschiedene Einflüsse gibt. Ebenso wie Pneumonien können sich auch Pleuritiden auf die biologischen Leistungen der Tiere auswirken (SCHUH et al. 2000; KUCHLING et al. 2015).

### 3.4 Herzbeutelbefunde

Zu den häufigsten Schlachtbefunden am Herzen zählt die Entzündung des Herzbeutels. Die Ursache für eine Perikarditis ist in der Regel eine hämatogene Ansiedelung von Bakterien oder ein Übergreifen von Entzündungsprozessen der anliegenden Organe und Gewebe wie Lunge oder Brustfell (VALLANT 2010).

Zu den möglichen bakteriellen Erregern einer Perikarditis gehören *Actinobacillus* sp., *Haemophilus parasuis*, *Mycoplasma* sp., *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Salmonella* sp. sowie Staphylokokken und Streptokokken (LOYNACHAN 2012). Häufig geht ein fibrinöser oder purulenter Perikarderguss voraus, dessen Exsudat Entzündungszellen oder bakterielle Erreger enthält. Am Schlachthof fällt als Folge einer chronischen Perikarditis die raue Oberflächenbeschaffenheit des Herzbeutels sowie die Verwachsung zwischen Epikard und Perikard auf (LOYNACHAN 2012).

Die Häufigkeiten von Perikarditiden liegen nach BÖCKEL (2008) bei 3,6 %. HARTMANN et al. (2014) berichten von Häufigkeiten für Perikarditiden an neun Schlachthöfen zwischen 1,6 % und 4,8 %. Höhere Prävalenzen an Pleuritiden zwischen 5,6 % bis 7,8 % werden von anderen Autoren beschrieben (JENSEN 1996; MÄHLMANN 1996; VOGT 1996; KÖFER et al. 2001; VRIES 2010; NIELSEN et al. 2015).

Weitere Schlachtbefunde des Herzens sind zum Beispiel Veränderungen an den Mitralklappen. Sie können als Folgen der chronischen Verlaufsform des Rotlaufs, einer Infektion mit *Erysipelothrix rhusiopathiae*, auftreten (VALLANT 2010).

### 3.5 Leberbefunde

Die Askaridose der Schweine zählt zu den wirtschaftlich bedeutendsten Erkrankungen in der Schweineproduktion. Neben verminderten biologischen Leistungen wie der Futterverwertung und der täglichen Zunahme, kommt es zu Leberbefunden und -verwerfungen am Schlachthof (GREVE 2012; WENDT et al. 2013). Am Schlachtband werden multiple, weißliche, netzförmige Veränderungen der Leber sichtbar (Hepatitis parasitaria multiplex), welche auch als „Milkspot“



(Msp.) bezeichnet werden. Die oral aufgenommenen infektiösen Eier von *Ascaris suum* (*A. suum*) entwickeln sich zur Larve, welche die Darmwand und Leber durchwandern. Über den Blutkreislauf gelangen die Larven in die Lunge. Dort brechen sie durch die Kapillaren in die Alveolen und erreichen über die Trachea den Rachenraum. Durch Abschlucken und Häutungen entwickeln sie sich im Darm zu geschlechtsreifen Adulten. Die Weibchen können bis zu 2 Mio. Eier pro Tag produzieren (WENDT et al. 2013). Schäden entstehen in Folge der Larvenwanderungen in der Leber und in der Lunge, wo es zu petechialen Blutungen kommt und die Anfälligkeit gegenüber Atemwegserkrankungen erhöht wird (GREVE 2012; WENDT et al. 2013). SEITZ (2014) konnte einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Pleuritiden und dem Nachweis von *A. suum*-Eiern im Kot feststellen. In der Leber kommt es zu Blutungen und anschließend zur Infiltration von eosinophilen Entzündungszellen. Die dadurch entstehende Fibrose ist als Milkspot sichtbar und bildet sich bei einmaliger Infektion binnen 25 Tagen wieder zurück (GREVE 2012). Anderen Autoren zufolge beträgt der Zeitraum bis zur Abheilung drei bis sechs Wochen (WENDT et al. 2013). Eine steigende Immunität der Wirtstiere ist bei einer hochgradigen Infektion möglich und bei weiteren Larvenwanderungen können diese in der Leber eingeschlossen werden (VALLANT 2010).

Die Häufigkeiten von Leberbefunden am Schlachthof beziehungsweise Milkspots in der Literatur gehen weit auseinander. In der Schweiz berichtet VRIES (2010) von einer Häufigkeit von 2,7 %. Nach HARTMANN et al. (2014) kommt es an neun verschiedenen Schlachthöfen im Mittel zu Häufigkeiten zwischen 2,1 % und 8,2 %. Ähnliche Ergebnisse beschreibt RIEPER (2013) mit 6,35 % bei über 40 000 untersuchten Tieren. Andere Autoren berichten von Häufigkeiten im Bereich von 26,5 %, 19,3 % und 26 % (JENSEN 1996; MÄHLMANN 1996; VOGT 1996).

Die infektiösen Larvenstadien sind sehr widerstandsfähig gegenüber Umwelteinflüssen. Deshalb spielen neben der Behandlung mit Antiparasitika und einem strategischen Behandlungsplan, vor allem Faktoren der Hygiene wie die Reinigung und Desinfektion eine wichtige Rolle, um bei der Bekämpfung in Beständen eine Reinfektion zu vermeiden (WENDT et al. 2013).

### **3.6 Weitere Befunde**

Neben den Befunden, die nach der AVV-LmH erfasst werden müssen, werden

nach Schlachthof und angewandtem Befundschlüssel weitere Befunde am Schlachtband dokumentiert und an den landwirtschaftlichen Betrieb gemeldet. Abgesehen von Befunden der inneren Organe sind hier vor allem Befunde am Schlachtkörper wie Abszesse, Teilschäden oder Gelenksentzündungen von Interesse. Im Zusammenhang mit Schwanzbeißen und Kannibalismus kann es durch den Eintritt von Erregern zu vermehrten Teilschäden und Abszessen am Schlachtkörper und in der Lunge kommen (KRITAS et al. 2007). Ebenso steigt bei hochgradigen Schwanzläsionen auch die Prävalenz für Arthritiden (MARTINEZ et al. 2007). Bei einem überbetrieblichen Vergleich kann ein gehäuftes Auftreten solcher Einzelbefunde auf Betriebsebene Hinweise auf Haltungs- und Managementmängel geben (SCHUMANN 2009; GAREIS et. al. 2016).

GAREIS et. al. (2016) führen das Auftreten von Hilfsschleimbeutel sowie Klauenveränderungen bei Mastschweinen auf das Haltungssystem zurück. Die Autoren sehen diese als tierschutzrelevante Befunde an. In der Untersuchung von RIEPER (2013) wurde in einem Zeitraum von einem Jahr bei 2,54 % der untersuchten Tiere tierschutzrelevante Befunde erhoben. Dazu wurden unter anderem Abszesse (0,72 %), Gelenkserkrankungen (0,38 %), Hautveränderungen (0,32 %), Bissspuren/Schlagstriemen (0,3 %), Schwanzspitzenläsionen (0,26 %), Verletzungen/Narben (0,25 %), Blutergüsse (0,20 %), Liegebeulen (0,18 %) und Kümmerer (0,04 %) gezählt. Bei den makroskopischen Befunden am Tierkörper gehören nach VRIES (2010) Abszesse mit 1,1 %, Schwanzspitzennekrosen mit 0,7 % und Arthritis mit 0,5 % zu den häufigsten Auffälligkeiten. Auch die Schlachttieruntersuchung bei der Anlieferung kann zur Beurteilung der Tiergesundheit und des Tierwohls in Verbindung mit den Ergebnissen der Fleischuntersuchung nützlich sein (GAREIS et. al. 2016; RIEPER 2013).

### **3.7 Organbefunde als Messinstrument der Tiergesundheit**

In zahlreichen Untersuchungen wird auf den Nutzen der Befunderhebungen bei der Schlachttier- und Fleischuntersuchung am Schlachthof hingewiesen (SCHUH et al. 2000; BÖCKEL 2008; BONDE et al. 2010; ECKHARDT et al. 2010; RIEPER 2013; PILL 2014; KUCHLING et al. 2015). Bereits 1978 sahen BÄCKSTROM et al. (1978) die Organbefunderhebung als wichtigen Bestandteil der präventiven und therapeutischen Tiermedizin. Die Rückmeldung der Befunde kann dem bestandsbetreuenden Tierarzt als auch dem Betriebsleiter nützliche Informationen

liefern und nötige Maßnahmen aufzeigen beziehungsweise deren Wirksamkeit überprüfen lassen (SCHUH et al. 2000). MINKUS (2003) stellt fest, dass die kontinuierliche und flächendeckende Erhebung von Organveränderungen bei Schlachtschweinen ein taugliches Instrumentarium zur Erfassung des Tiergesundheitsstatus darstellt. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch PILL (2014). Die Autorin sieht die Möglichkeit mit der konsequenten Erfassung und Rückmeldung von Schlachthofbefunden die Landwirte zu sensibilisieren und so langfristig die Tiergesundheit zu verbessern. VRIES (2010) sieht einen Zusammenhang zwischen den Befunden am Schlachthof und dem Gesundheitszustand der Tiere auf den Betrieben sowie Betriebscharakteristika und den Managementpraktiken. Auch im Hinblick auf subklinisch verlaufende Erkrankungen kann die Erfassung pathologisch-anatomischer Organveränderungen ein wertvoller Hinweis sein (UHLEMANN 1970).

Bei dem Organbefundindex nach BLAHA et al. (1995) handelt es sich um ein Punktesystem. Dabei werden den prozentualen Häufigkeiten der Organbefunde am Schlachthof Punkte zugeordnet. Im Fokus stehen die Befunde zur Lunge (PN), Brustfell (PL) und Herzbeutel (PC) (**Tabelle 2**). Die Einzelpunkte werden zu einer Gesamtpunktzahl summiert und können Werte von 0 bis 16 erreichen. Anhand des Gesamtwertes können die Betriebe eingeteilt und ein überbetrieblicher Vergleich ermöglicht werden. Die Autoren weisen darauf hin, dass ein Vergleich von Betrieben nur sinnvoll ist, wenn von allen Betrieben an einem Schlachthof über einen bestimmten Zeitraum, wie zum Beispiel einem halben Jahr, ausreichend Daten und Schlachtzahlen vorhanden sind.

**Tabelle 2: Organbefundindex nach (BLAHA et al. 1995)**

Pneumonie	Punkte	Pleuritis	Punkte	Leber	Punkte	Pericarditis	Punkte
< 1 %	0	< 1 %	0	< 1 %	0	< 1 %	0
1-10 %	1	1-10 %	1	1-10 %	1	≥ 1 %	1
11-30 %	2	11-30 %	2	11-30 %	2		
> 30 %	3	> 30 %	3	> 30 %	3		

RIEPER (2013) sieht in einem sogenannten Tiergesundheits-/Tierschutz-Index (TTI), ein Hilfsmittel das Informationen zum Zustand der Tiergesundheit und dem Tierwohl von Schweinemastbeständen liefern kann und damit Betriebe gezielt bei der Verbesserung der Tiergesundheit beraten werden können. Der von der Autorin entwickelte Index ist angelehnt an den Organbefundindex nach BLAHA et al.

(1995), wobei Befunde der Schlachttieruntersuchung und Teilschäden einbezogen werden und auf Grund einer hohen Tierschutzrelevanz eine starke Gewichtung erhalten.

Allerdings stellen Masttiere, die an den Schlachthof geliefert werden, nur eine Altersgruppe einer Herde dar. Krankheitsgeschehen, die im Laufe der Mast aufgetreten und bis zum Schlachtzeitpunkt abgeheilt sind, bleiben unentdeckt (GROSSE BEILAGE et al. 2013a). Die Zeit bis zur Abheilung von makroskopischen Veränderungen wird mit acht bis zwölf Wochen angegeben (VRIES 2010). Makroskopische Befunde wie Pneumonien und Pleuritiden werden deshalb als ein schlechter Gesundheitsindikator für die gesamte Mastperiode gesehen (VRIES 2010).

In Verbindung mit der Mortalitätsrate und dem Tierbehandlungsindex (TBI) sieht BÖCKEL (2008) den Organbefundindex als nützliche Informationsquelle, um die Tiergesundheit in verschiedenen Beständen quantitativ beurteilen zu können.

Für eine gute und verlässliche Qualität der Befunddaten von den Schlachthöfen ist die technische Ausstattung und die Möglichkeit der Erfassung und Dokumentation am Schlachtband wichtig. Einerseits ist die Bandgeschwindigkeit beziehungsweise die Zeit, die zur Untersuchung am Schlachtband und zur Beurteilung der Organe zu Verfügung steht, zu beachten (NIELSEN et al. 2015). Auf der anderen Seite ist das Vorhandensein von Erfassungsterminals relevant (BfR 2008). Mit EDV-technischer Hilfe können die großen Datenmengen sinnvoll erfasst und genutzt werden (FRENZEL et al. 2007). Wichtig ist dabei auch die Motivation der erfassenden Person (SCHÖNING 2013). SCHLEICHER et al. (2013) konnten zeigen, dass die Variation abhängig von der Untersuchungsperson bei Befunden wie Perikarditis, Pleuritis, Arthritis oder Milkspots vernachlässigbar ist. Wohingegen sich für Parameter wie Hepatitis, Hautveränderungen und Blutaspiration eine große Variation in der Befundung, abhängig von der untersuchenden Person, zeigt (SCHLEICHER et al. 2013). ECKHARDT et al. (2009) konnten ebenfalls signifikante Unterschiede in der Beurteilung von pathologisch-anatomischen Abweichungen der Schlachtkörper und Organe zwischen den einzelnen Untersuchungspersonen feststellen. Die Autoren sehen daher in den routinemäßig erhobenen Schlachtbefunden nur einen eingeschränkten Nutzen als Indikator für den Gesundheitszustand der Tiere und schätzen die Aus- und Weiterbildung der amtlichen Tierärzte und Fleischassistenten als wichtig ein.

Eine objektive Erfassung und ein konsequenter Rückfluss der Schlachtbefunde ist notwendig, um als Beratungsgrundlage wichtige Impulse und Hinweise zum Management geben zu können und damit einen Beitrag zur Steigerung der Tiergesundheit und Lebensmittelsicherheit leisten zu können (VRIES 2010; KARGERER 2013).

#### **4. Antibiotikaeinsatz**

Die ersten Beschreibungen von antimikrobiell wirkenden Substanzen von Pasteur und Joubert stammen aus der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts (PASTEUR et al. 1877). Mitte des 20. Jahrhunderts begann die industrielle Produktion und der Einsatz in der Human- und Veterinärmedizin. Bereits 1945 warnte Alexander Fleming vor den Entwicklungen von Resistenzen und deren Übertragung (FLEMING 1945). Seit einiger Zeit steht durch das Vorkommen von multiresistenten Keimen der Antibiotikaeinsatz vermehrt im Fokus der Öffentlichkeit und internationalen Politik. Die Staats- und Regierungschefs der G7-Staaten und die Generalversammlung der Vereinten Nationen haben sich in den letzten Jahren darauf verständigt nationale Aktionspläne, Strategien sowie die Forschung und Bekämpfung zu stärken. Weiterhin bekennen sie sich zu dem One-Health-Aktionsplan der Weltgesundheitsorganisation (WHO) zur Bekämpfung von antimikrobiellen Resistenzen (Anonym 2015; Bundesministerium für Gesundheit 2016). Der One-Health-Ansatz beschreibt eine Human- und Veterinärmedizin übergreifende Gesundheitsstrategie (ZINSSTAG et al. 2011). Beide Bereiche sind gleichermaßen von der Problematik betroffen (SILBERGELD et al. 2008). Antibiotikaresistente Keime können durch Kontakt vom Tier zum Menschen und umgekehrt, aber auch über die Lebensmittel tierischen Ursprungs, weitergegeben werden (SILBERGELD et al. 2008).

##### **4.1 Antibiotikaeinsatz in der Schweinemast**

Der Einsatz von Arzneimitteln in Nutztierbeständen zur Wahrung der Tiergesundheit ist unerlässlich und damit ein Teil der tierärztlichen Bestandsbetreuung (GROSSE BEILAGE et al. 2013b; MERLE 2014). Die Anwendung eines Antibiotikums birgt immer die Gefahr natürlich vorkommende oder erworbene Resistenzen bei pathogenen Erregern und bei der physiologischen Mikrobiota zu fördern und sollte daher immer kritisch geprüft werden (MERLE 2014; KIETZMANN 2015). Deshalb ist eine korrekte Dosierung und

Anwendungsdauer einzuhalten, um dieses Risiko zu minimieren (KIETZMANN 2015). Infektionen mit multiresistenten pathogenen Bakterienstämmen stellt sowohl in der Human- als auch in der Veterinärmedizin ein Problem dar (FREY et al. 2010).

#### 4.2 Gesetzliche Grundlagen und die 16. Novelle des AMG

Auf nationaler Ebene präsentierte die Bundesregierung im Jahre 2008 die Deutsche Antibiotika-Resistenzstrategie (DART). Seitdem wurden Überwachungssysteme zum Vorkommen von Resistenzen und zum Verbrauch von Antibiotika eingerichtet. Im Rahmen der Umsetzung dieser Strategie wurde die 16. Novelle des Arzneimittelgesetzes (AMG) erlassen. Mit der Novelle wurde ein Mitteilungssystem über die Anwendung von Arzneimitteln gesetzlich verankert. Tierhalter, die Schweine, Rinder, Hühner und Puten berufs- oder gewerbsmäßig zur Mast halten, müssen ihren Antibiotikaeinsatz halbjährlich melden, getrennt nach Mastkälbern (bis 8 Monate) und Mastrindern (ab 8 Monate), sowie Mastferkeln (8 – 30 kg) und Mastschweinen (ab 30 kg). Es müssen Angaben gemacht werden zu den angewandten Mengen an Arzneimitteln, die antibakteriell wirksame Stoffe enthalten sowie zur Anzahl und Art der behandelten Tiere. Außerdem müssen tagesgenau die Zu- und Abgänge mit der Anzahl an Tieren im entsprechenden Halbjahr gemeldet werden. Aus diesen Meldungen wird nach folgender Formel die betriebliche halbjährliche Therapiehäufigkeit ermittelt (AMG 2014):

$$\text{Therapiehäufigkeit} = \frac{(\text{Anzahl behandelter Tiere}) \times (\text{Anzahl Wirkungstage})}{\text{Durchschnittliche Anzahl gehaltener Tiere pro Halbjahr}}$$

Seit dem zweiten Halbjahr 2014 werden die Therapiehäufigkeiten für die einzelnen Betriebe ermittelt. Über die Verteilung aller betrieblichen Therapiehäufigkeiten einer entsprechenden Tierart werden zwei Kennzahlen ermittelt. Die Kennzahl 1 beschreibt den Median, also den Wert, unter dem 50 % aller erfassten halbjährlichen Therapiehäufigkeiten liegen. Die Kennzahl 2 ist der Wert, der das vierte Quartil beschreibt, also jener Wert, der die Grenze der unteren 75 % und oberen 25 % aller Werte bildet. Die Entwicklung der beiden Kennzahlen über die Halbjahre 14/2, 15/1, 15/2 und 16/1 zeigt **Tabelle 3**.

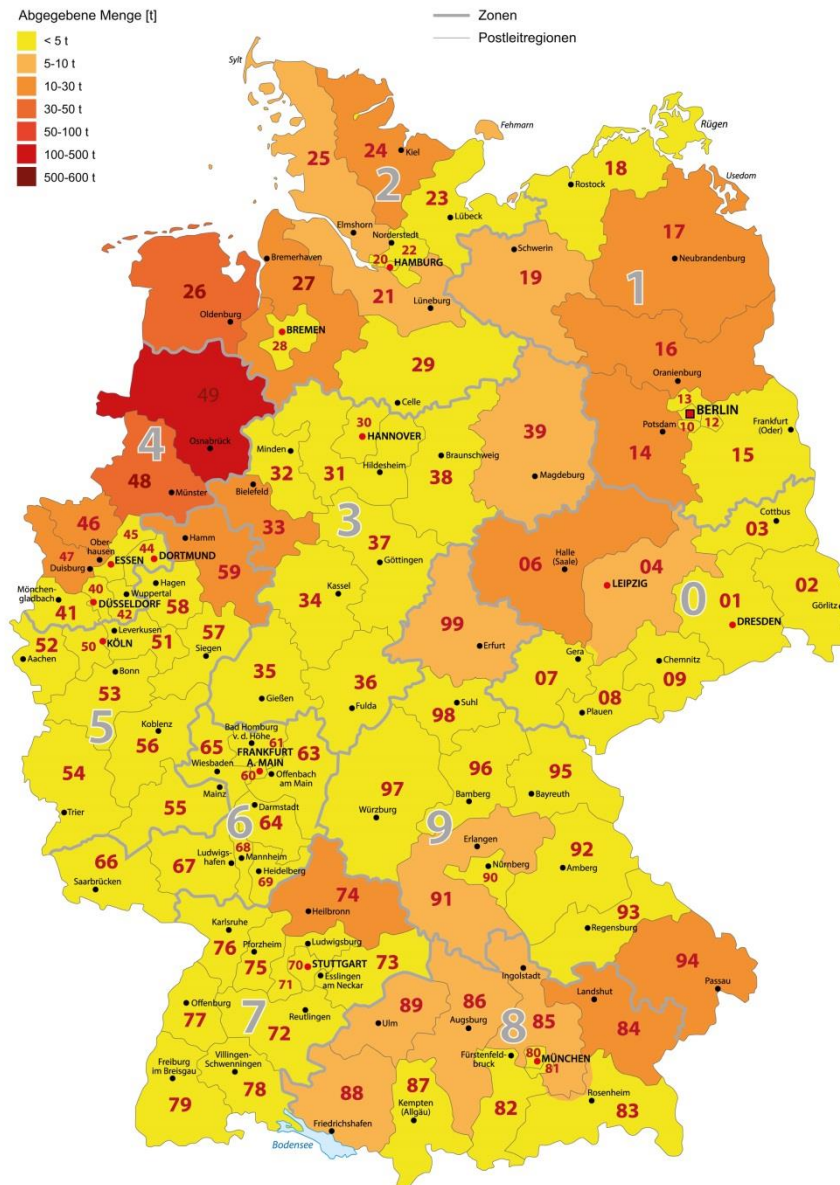
**Tabelle 3: Kennzahlen (Median und 3. Quartil) der erfassten bundesweiten betrieblichen Therapiehäufigkeiten bei Mastschweinen über 30 kg seit Beginn der Aufzeichnung nach §58c Absatz 4 des Arzneimittelgesetzes**

Halbjahr	Kennzahl 1 (Median)	Kennzahl 2 (3. Quartil)
14/2	1,199	9,491
15/1	0,757	6,474
15/2	0,547	4,635
16/1	0,442	4,041
16/2	0,455	4,002

Nach Paragraph 58d des AMG hat jeder Tierhalter seine betriebseigene Kennzahl mit den deutschlandweiten Kennzahlen zu vergleichen. Betriebe, deren Kennzahl über dem Median liegen, müssen mit ihrem Tierarzt den Grund dafür analysieren und unter Umständen Vorkehrungen zur Antibiotikareduktion treffen. Betriebe über der Kennzahl 2 müssen einen schriftlichen Maßnahmenplan erstellen, der einen verringerten Einsatz von Antibiotika zum Ziel hat. Mit diesem Benchmarking-Prinzip soll ein verringerter Antibiotikaeinsatz erreicht werden. Wie der Verlauf der Kennzahlen in **Tabelle 1** zeigt, sind diese über die letzten zwei Jahre mehr als halbiert worden (AMG 2014).

#### **4.3 Menge der abgegebenen Antibiotika in der Tiermedizin**

Nach der Verordnung des datenbankgestützten Informationssystems über Arzneimittel des Deutschen Instituts für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI Arzneimittelverordnung) müssen seit dem Jahr 2011 pharmazeutische Unternehmen und Großhändler dem deutschen Institut für medizinische Dokumentation und Information Daten zu abgegebenen Antibiotikamengen an Tierärzte übermitteln. Diese Daten werden vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit veröffentlicht. Neben den Angaben zu den Wirkstoffklassen und absoluten Mengen, müssen die pharmazeutischen Unternehmen die Abgaben auch nach der Postleitzahl des adressierten Tierarztes differenzieren (DIMDI-AMV 2010) (**Abbildung 2**).



**Abbildung 2: Regionale Zuordnung der Antibiotika-Abgabemengen für 2016 (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 2017)**

Insgesamt wurde die absolute Abgabemenge in den Jahren 2011 bis 2016 stark reduziert (**Tabelle 4**). Tetracykline, Sulfonamide und Makrolide wurden deutlich weniger von pharmazeutischen Unternehmen an Tierärzte abgegeben, allerdings ist bei den Cephalosporinen der 3. und 4. Generation sowie den Fluorchinolonen nur ein geringer Rückgang und zum Teil sogar ein Anstieg zu verzeichnen.



**Tabelle 4: Abgegebene Wirkstoffmengen von 2011 bis 2015 vom 13.09.2017 (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 2017)**

Wirkstoffklasse	Abgeg. Menge [t] 2011	....	Abgeg. Menge [t] 2014	Abgeg. Menge [t] 2015	Abgeg. Menge [t] 2016	Differenz [t] 2011 zu 2016
Aminoglykoside	47	...	38	25	<b>26</b>	-21
Cephalosp., 1. Gen.	2	...	2,1	1,9	<b>2</b>	± 0
Cephalosp., 3. Gen.	2,1	...	2,3	2,3	<b>2,3</b>	0,2
Cephalosp., 4. Gen.	1,5	...	1,4	1,3	<b>1,1</b>	-0,4
Fenicole	6,1	...	5,3	5	<b>5,1</b>	-1
Fluorchinolone	8,2	...	12,3	10,6	<b>9,3</b>	1,1
Folsäureantagonisten	30	...	19	10	<b>9,8</b>	-20,2
Makrolide	173	...	109	52	<b>55</b>	-118
Penicilline	528	...	450	299	<b>279</b>	-249
Pleuromutiline	14	...	13	11	<b>9,9</b>	-4,1
Polypeptid-Antibiotika	127	...	107	82	<b>69</b>	-58
Sulfonamide	185	...	121	73	<b>69</b>	-116
Tetrazykline	564	...	342	221	<b>193</b>	-371
Summe	1.706	...	1.238	805	<b>742</b>	-964

#### 4.4 Das QS- Antibiotikamonitoring

Die im Jahr 2001 gegründete Qualität und Sicherheit GmbH ist ein Unternehmen zur Qualitätssicherung von Lebensmitteln über die Stufen der Herstellung, Verarbeitung und Vermarktung. Teilnehmende Unternehmen, unter anderem auch landwirtschaftliche Betriebe, werden zu Beginn zertifiziert. Dafür müssen grundlegende Standards und Anforderungen erfüllt werden. Es folgen regelmäßige unabhängige Kontrollen, zudem ist für die Betriebe die Teilnahme an verschiedenen Monitorings verpflichtend, wie zum Beispiel das Antibiotikamonitoring. Dabei erfasst der Tierarzt die Antibiotikaabgaben für den entsprechenden Tierhalter in einer Datenbank. Aus diesen Angaben wird für jedes Kalenderquartal, getrennt nach Produktionsart, ein Therapieindex ermittelt. Die dafür nötigen Angaben zum tierhaltenden Betrieb, wie zum Beispiel die durchschnittlich pro Jahr belegte Anzahl an Mastplätzen, müssen von einem sogenannten Bündler in die Datenbank gepflegt werden. Der Therapieindex (TI) wird nach folgender Formel berechnet:

$$TI = \frac{(Anwendungsdauer \text{ inkl. Wirktage}) \times (Anzahl Wirkstoffe) \times (Anzahl behandelter Tiere)}{Tierzahl \text{ im Bestand}}$$

Die Berechnung der Indices erfolgt getrennt nach den Tierarten und Produktionsformen. Über die Verteilung der einzelnen Indices wird ein Benchmarking über die Betriebe im System möglich. Die Indices werden quartalsweise berechnet, der ausgewiesene Wert basiert allerdings auf den letzten beiden Quartalswerten als gleitender Mittelwert (NIENHOFF 2017). Die Entwicklung des Median und des 3. Quartils nach den Berechnungen der QS-GmbH über die am QS-System teilnehmenden Schweinemastbetriebe zeigt **Tabelle 5**.

**Tabelle 5: Median und 3. Quartil des QS-Antibiotikamonitorings vom zweiten Halbjahr 2014 bis zum zweiten Halbjahr 2016 bei Mastschweinen über 30 kg**

Halbjahr	Kannzahl1 QS (Median)	Kennzahl2 QS (3. Quartil)
14/2	1,76	8,44
15/1	0,73	5,38
15/2	0,52	4,1
16/1	0,37	3,34
16/2	0,41	3,5

### **III. MATERIAL UND METHODEN**

#### **1. Zielsetzung**

Ziel der Arbeit war es retrospektiv den Gesundheitszustand in ausgewählten Schweinemastbetrieben anhand von biologischen Leistungszahlen, amtlichen Befunderhebungsdaten zweier Schlachthöfe sowie Antibiotikakennzahlen zu evaluieren.

Es wurde der Verlauf der Parameter im Untersuchungszeitraum von 2012 bis 2016 untersucht. Außerdem wurden die Daten im überbetrieblichen Vergleich analysiert und mögliche Einflüsse durch betriebspezifische Faktoren auf die einzelnen Parameter ermittelt.

Es sollten darüber hinaus mögliche Auswirkungen des sinkenden Antibiotikaeinsatzes in der Schweinmast auf die biologischen Leistungen der Mast als auch auf die Erhebungsdaten von Organbefunden an den Schlachthöfen festgestellt werden. Des Weiteren wurden die Daten auf mögliche Assoziationen hin untersucht.

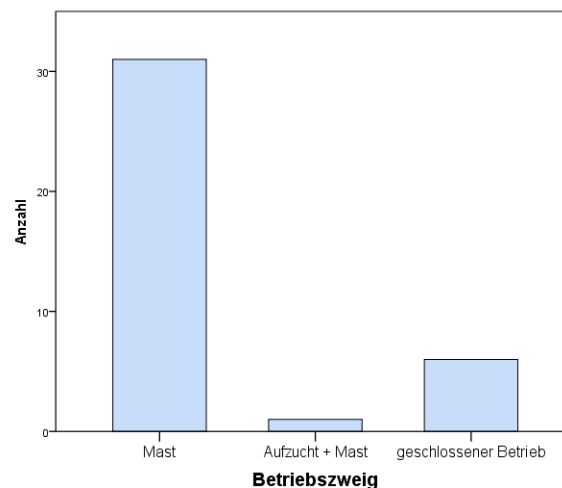
#### **2. Betriebe**

Im Rahmen der Studie wurden Daten aus 38 schweinehaltenden Betrieben in Süddeutschland erhoben. Alle 38 Betriebe waren zum Zeitpunkt der Datenerhebung Mitglied einer Beratungsorganisation. Es wurden Betriebe rekrutiert, die im unten aufgeführten Untersuchungszeitraum (Kap.III.3) einen großen Anteil ihrer schlachtreifen Mastschweine an einen der beiden ausgewählten Schlachthöfe geliefert haben. Außerdem sollte von den Betrieben im entsprechenden Zeitraum eine halbjährliche Mastauswertung vorliegen. Die Betriebe wurden besucht und die Einverständniserklärung zur Datenfreigabe eingeholt sowie Betriebscharakteristika abgefragt. Die Betriebsdaten wurden im Rahmen eines Fragebogens erhoben. Die Erhebung der Betriebsdaten fand im Frühjahr 2016 statt. Die statistische Analyse zum Einfluss der Betriebsfaktoren auf die Parameter wurde für das erste Halbjahr 2016 durchgeführt, da mögliche Änderungen des Managements zu früheren Zeitpunkten nicht ausgeschlossen werden konnten. Es wurden nur Betriebsfaktoren beziehungsweise Gruppen

berücksichtigt, in welchen sich mindestens fünf Betriebe befanden. Ebenso wurden nur Varianzen zwischen Gruppen verglichen, welche eine Gegenüberstellung erlaubten. Es wurde keine Varianzanalyse bei den Gruppen nach Lüftungssystem und Impfungen durchgeführt.

## 2.1 Betriebszweig

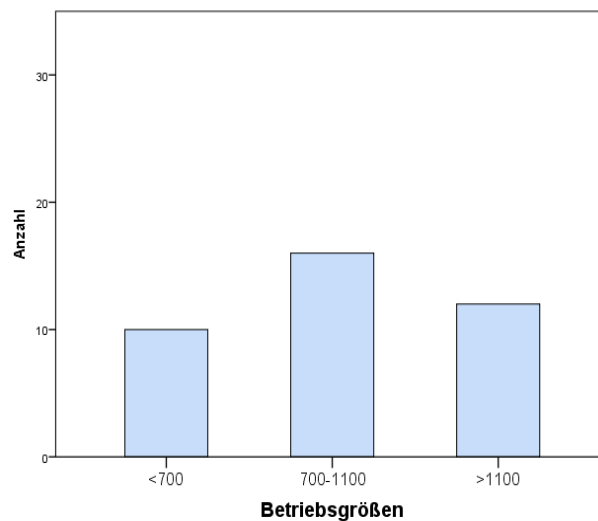
Bei den 38 untersuchten Betrieben handelt es sich um 31 Mastbetriebe (81,5 %), einen Betrieb (2,6 %), der sowohl eine Ferkelaufzucht als auch die angeschlossene Mast betreibt sowie sechs geschlossene Betriebe (15,7 %) (**Abbildung 3**). Alle 38 Betriebe sind konventionell arbeitende landwirtschaftliche Betriebe.



**Abbildung 3: Einteilung und Anzahl der Betriebe nach den verschiedenen Betriebszweigen**

## 2.2 Betriebsgrößen

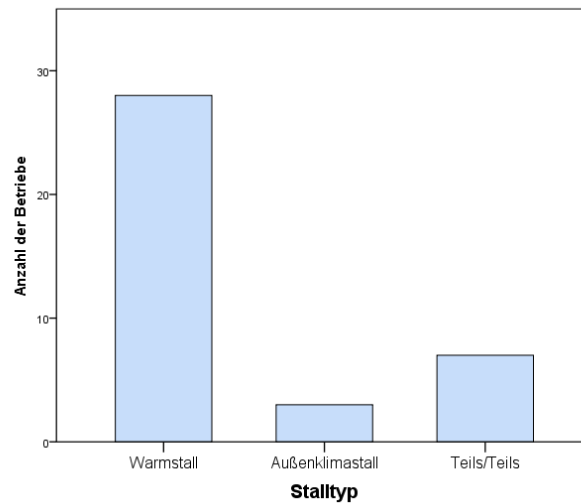
Die Betriebsgröße variierte zwischen 400 bis 1600 Mastplätzen (**Abbildung 4**). Die durchschnittliche Anzahl an Mastplätzen betrug 904 Mastplätze pro Betrieb.



**Abbildung 4: Einteilung und Anzahl der Betriebe entsprechend ihrer Bestandsgröße**

### 2.3 Stalltyp

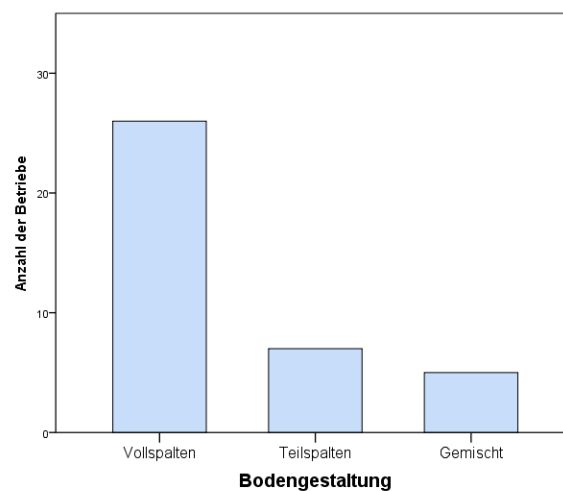
Von den 38 Betrieben besaßen 28 (73,7 %) Betriebe einen Warmstall. Drei Betriebe (7,9 %) hatten einen Kalt- beziehungsweise Außenklimastall, wie einen Kistenstall oder sogenannten PigPort<sup>®</sup>. Dabei handelt es sich um Außenklimaställe mit getrennten Klimabereichen. Die einzelnen Buchten umfassten einen planbefestigten Liegebereich und einen Spaltenbodenanteil von 30 % oder 50 %, das Platzangebot pro Tier betrug 1,5 m<sup>2</sup>. Unter der Kategorie „Teils/Teils“ wurden sieben Betriebe (18,4 %) zusammengefasst. Bei diesen Betrieben handelte es sich um Betriebe, die zum einen ihre Schweine an verschiedenen Standorten in unterschiedlichen Stallsystemen mästeten (vier Betriebe (10,5 %)), die Vormast sich in einem Außenklimastall und die Endmast sich in einem Warmstall befand (ein Betrieb (2,6 %)) oder Betriebe, deren Warmstall einen Auslauf hatte (zwei Betriebe (5,3 %)) (**Abbildung 5**).



**Abbildung 5: Einteilung und Anzahl der Betriebe nach den unterschiedlichen Stalltypen**

## 2.4 Bodengestaltung

Von den 38 Betrieben besaßen 26 Betriebe (68,4 %) Vollspaltenböden, sieben Betriebe (18,4 %) Teilspaltenböden und bei den restlichen Betrieben (fünf Betriebe (13,2 %)) gab es sowohl Stallbereiche mit Voll- als auch Stallbereiche mit Teilspaltenböden (**Abbildung 6**).

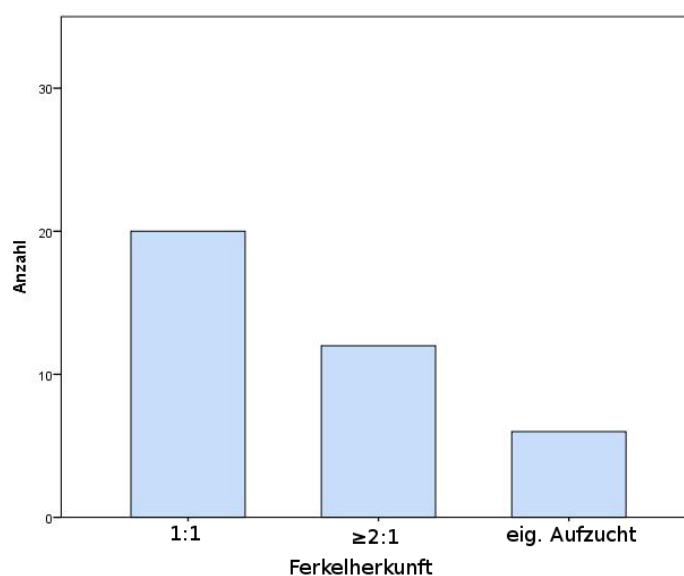


**Abbildung 6: Einteilung und Anzahl der Betriebe anhand der Bodengestaltung**

## 2.5 Ferkelherkunft

In den sechs geschlossenen Betrieben (15,8 %) stammten die Ferkel zur Mast aus der eigenen Ferkelerzeugung. Bei 17 Betrieben (44,7 %) war nach Auskunft der

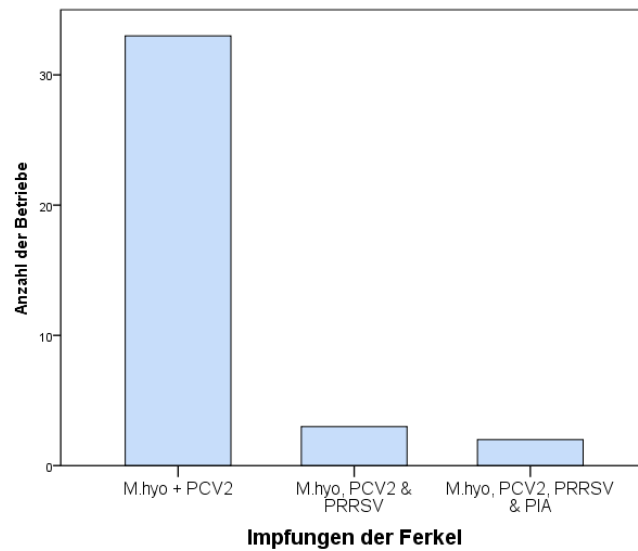
Landwirte über den gesamten Untersuchungszeitraum eine konstante 1:1 Beziehung zu einem Ferkelerzeuger vorhanden. Bei drei Betrieben (7,9 %) stammten die Ferkel von einem Erzeuger, welcher aber über den Untersuchungszeitraum wechselte. Zwölf der Betriebe (31,6 %) hatten im Untersuchungszeitraum Ferkel von mehr als zwei Ferkelerzeugern eingestellt. Darunter befanden sich fünf Betriebe (13,2 %) mit konstanter Lieferbeziehung, bei sieben Betrieben (18,4 %) wurde über den Untersuchungszeitraum die Ferkelherkunft gewechselt (**Abbildung 7**).



**Abbildung 7: Einteilung und Anzahl der Betriebe nach der Ferkelherkunft**

## 2.6 Impfmaßnahmen der Ferkel

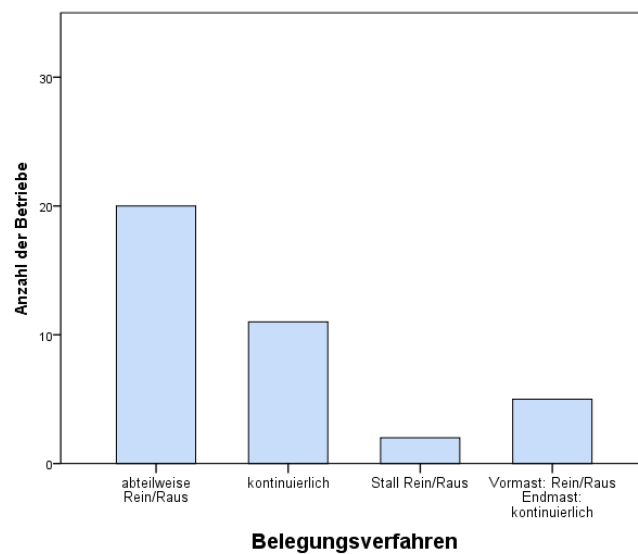
In allen 38 Betrieben waren die eingestellten Ferkel gegen *M. hyopneumoniae* und gegen das PCV2 geimpft. Bei drei Betrieben (7,9 %) waren die Ferkel zusätzlich gegen PRRSV geimpft. Zwei Betriebe (5,3 %) impften die Tiere darüber hinaus zusätzlich gegen die porcine intestinale Adenomatose (PIA), verursacht durch *Lawsonia intracellularis* (**Abbildung 8**).



**Abbildung 8: Einteilung und Anzahl der Betriebe nach den Impfungen der eingestellten Ferkel**

## 2.7 Belegungsverfahren

Als Belegungsverfahren wurde bei 20 Betrieben (52,6 %) abteilweises Rein-Raus durchgeführt. Elf Betriebe (29,0 %) belegten ihren Stall kontinuierlich, auf fünf Betrieben (13,2 %) wurde hingegen die Vormast kontinuierlich und die Endmast nach dem Rein-Raus-Prinzip belegt. Nur zwei Betriebe (5,3 %) führten ein betriebsweises Rein-Raus durch (**Abbildung 9**).

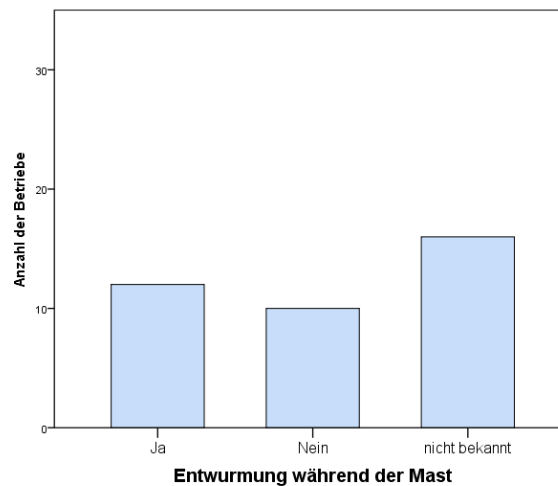


**Abbildung 9: Einteilung und Anzahl der Betriebe nach Belegungsverfahren**



## 2.8 Entwurmungsmanagement

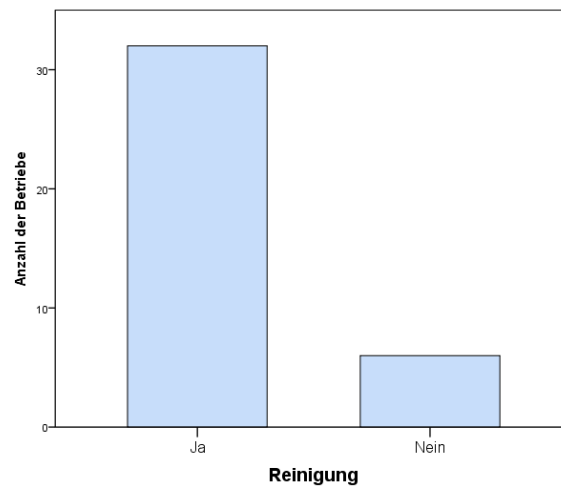
Eine Entwurmung in der Mastphase führten zwölf Betriebe (31,6 %) durch. Es bestand zwar keine einheitliche Entwurmungsstrategie, dennoch wurden sie zu einer Gruppe zusammengefasst. Zehn Betriebe (26,3 %) entwurmt die Schweine nicht während der Mast. Bei den restlichen 16 Betrieben (42,1 %) lagen keine Daten zum Entwurmungsmanagement vor (**Abbildung 10**).



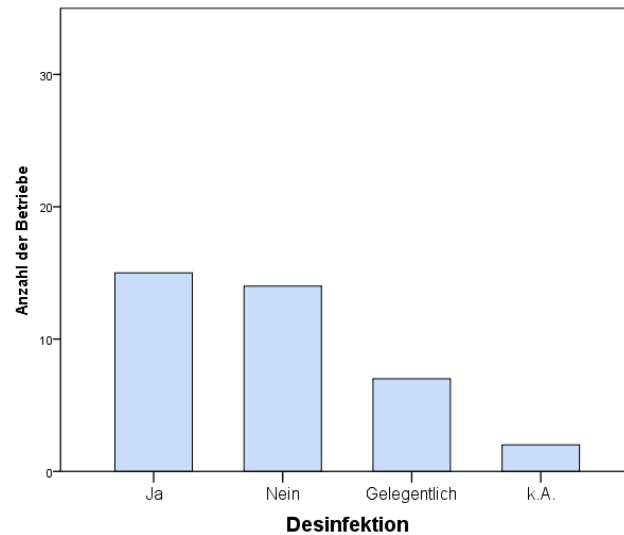
**Abbildung 10: Einteilung und Anzahl der Betriebe nach dem Entwurmungsmanagement**

## 2.9 Reinigung und Desinfektion

In 32 Betrieben (84,2 %) wurden die Abteile zwischen den Mastdurchgängen regelmäßig gereinigt. Bei den anderen sechs Betrieben (15,8 %) erfolgte keine regelmäßige Reinigung (**Abbildung 11**). Eine anschließende Desinfektion führten 16 Betriebe (42,1 %) regelmäßig durch, wohingegen 13 Betriebe (34,2 %) keine Desinfektion durchführten. Sieben Betriebe (18,4 %) desinfizierten in unregelmäßigen Intervallen beziehungsweise konnten bei zwei Betrieben (5,3 %) dazu keine Angabe gemacht werden (**Abbildung 12**).



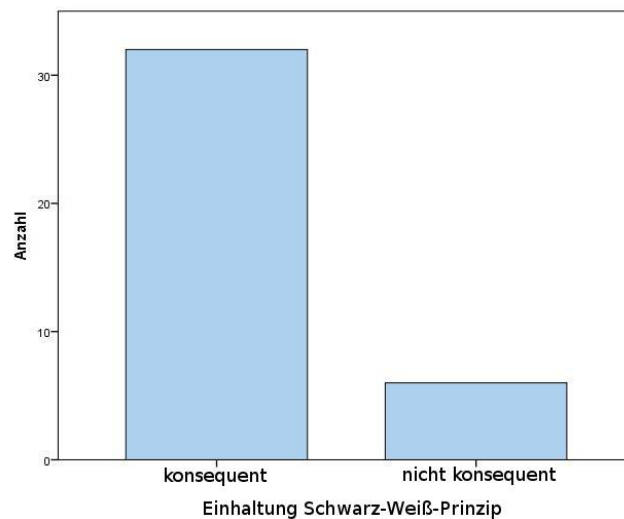
**Abbildung 11: Einteilung und Anzahl der Betriebe nach dem Reinigungsmanagement**



**Abbildung 12: Einteilung und Anzahl der Betriebe nach dem Desinfektionsmanagement**

### 2.10 Einhaltung Schwarz-Weiß-Prinzip

In 32 Betrieben (84,7 %) wurde strikt auf die Einhaltung des Schwarz-Weiß-Prinzips geachtet. Es beschreibt eine strikte Trennung von schmutzigen und sauberen Bereichen. Auf den anderen sechs Betrieben (15,8 %) wurde die Umsetzung dieses Prinzips als „nicht konsequent“ beschrieben (**Abbildung 13**).



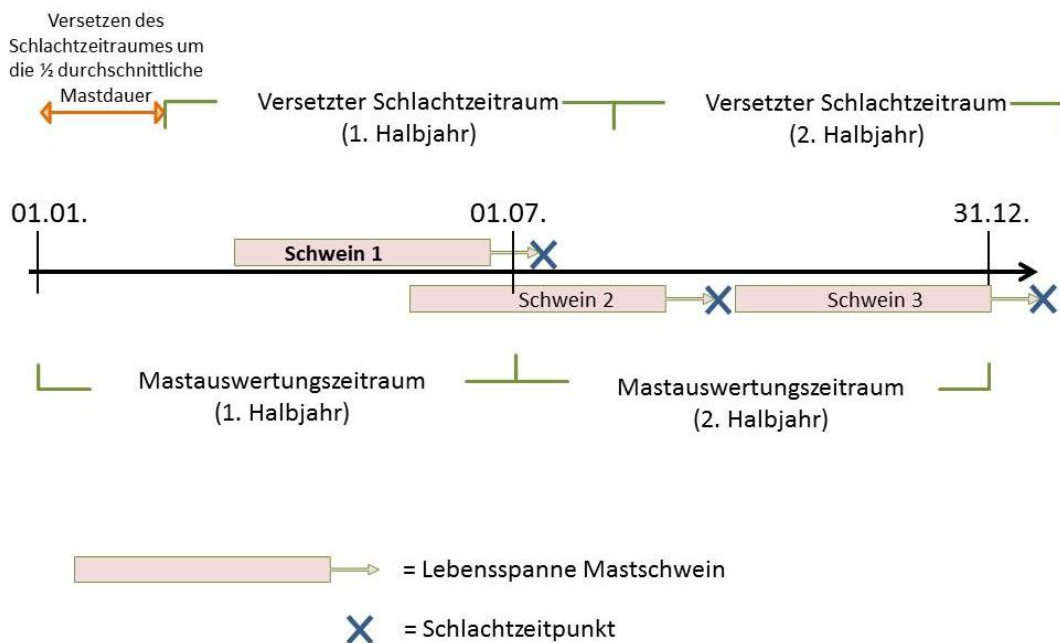
**Abbildung 13: Einteilung der Betrieb nach der Umsetzung des Schwarz-Weiß-Prinzips**

### 3. Untersuchungszeitraum

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine retrospektive Analyse von Daten innerhalb des Zeitraums vom Anfang des Jahres 2012 bis Mitte beziehungsweise Ende des Jahres 2016. Zu den Daten, die im Rahmen der vorliegenden Arbeit erfasst wurden, zählen die biologischen Leistungsdaten der Mastauswertungen, die Befunderhebungsdaten zweier ausgewählter Schlachthöfe und die Antibiotikadaten der QS- und TAM-Datenbank. Die Mastauswertungen und Antibiotikadaten konnten nur bis Mitte 2016 erfasst und in die Auswertungen einbezogen werden. Die Daten der Schlachthöfe lagen bis Ende 2016 vor. Ausgehend von den Mastauswertungen, die in der Regel halbjährlich von der Beratungsorganisation für die Betriebe erstellt wurden, den halbjährlichen Therapiehäufigkeiten der TAM-Datenbank ( $TH_{TAM}$ ) und der Therapieindices der QS-GmbH ( $TI_{QS}$ ), wurde der gesamte Untersuchungszeitraum von Anfang 2012 bis Ende 2016 in Halbjahre eingeteilt. Im weiteren Verlauf werden die Halbjahre mit der zweistelligen Jahreszahl und mit der Zahl 1 für das erste Halbjahr und der Zahl 2 für das zweite Halbjahr abgekürzt, zum Beispiel 13/1 für das 1. Halbjahr 2013 oder 13/2 für das 2. Halbjahr 2013. Auf Grundlage der Mastauswertungen und Antibiotikadaten wurden deshalb die Schlachthofdaten für die deskriptive Statistik der Befundhäufigkeiten ebenfalls in Halbjahre unterteilt.

Für die Untersuchung auf eine Korrelation zwischen den Mast- und Antibiotikadaten mit den Schlachtbefunden wurde der Ermittlungszeitraum für die

prozentualen Befundhäufigkeiten der Betriebe angepasst. Da Tiere unter Umständen in einem Halbjahr gemästet, aber erst im Halbjahr darauf geschlachtet wurden, wurde für die Untersuchung hinsichtlich der Zusammenhänge zwischen den Befundhäufigkeiten am Schlachthof und den biologischen Leistungsdaten der Zeitraum der Befundhäufigkeiten (Schlachtzeitraum) versetzt. In **Abbildung 14** wurde zum Beispiel Schwein 1 zu Beginn des zweiten Halbjahres (im Zeitraum vom 01.07. bis 31.12.) geschlachtet. Seine Mastperiode befand sich im Halbjahr davor (01.01. bis 30.06.). Die biologischen Leistungen des Tieres mit seinem Zuwachs, also den täglichen Zunahmen und der Futterverwertung, fließen damit in die Berechnungen der Kennzahlen des ersten Halbjahres mit ein. Mögliche Schlachthofbefunde von Schwein 1 würden allerdings dem zweiten Halbjahr zugeordnet werden. Deshalb wurde bei der Analyse der Daten auf Korrelationen der Schlachtzeitraum, um die halbe durchschnittliche Mastdauer eines Betriebes, nach hinten verschoben (**Abbildung 14**). Mit dem Versetzen des Auswertungszeitraumes der Schlachtbefunde (Versetzter Schlachtzeitraum) wurde versucht die Befundraten der Tiere den biologischen Leistungen des Mastzeitraumes gegenüber zu stellen, in welchem sie die längste Zeit ihres Lebens gemästet wurden.



**Abbildung 14: Verschobener Auswertungszeitraum der Befundhäufigkeiten am Schlachthof zum Mastauswertungszeitraum**

#### 4. Biologische Leistungsdaten der Mast

In allen Betrieben wurden die biologischen Kennzahlen nach einem bundesweiten Standard ermittelt (JÄGER 2010). Alle Betriebe waren über den Untersuchungszeitraum Mitglieder einer Beratungsorganisation, über welche die halbjährlichen Betriebszweigauswertungen erstellt wurden. Die Auswertungen erfolgten mit Hilfe einer Software (VzF-Mastplaner, VzF GmbH, 29525 Uelzen).

Zur Ermittlung der biologischen Kennzahlen musste der gesamte Tierbestand des Betriebes zu Beginn und zum Ende eines Halbjahres, mit der Stückzahl und dem Gewicht der Tiere, erfasst werden. Außerdem waren die genauen Angaben zu allen Zu- und Abgängen mit Datum, Stückzahl und Gewicht, sowie zu verendeten und vorzeitig verkauften Tieren notwendig. Für die Berechnung der Futterverwertung wurde die Menge des eingesetzten Futters verwendet.

Die biologischen Kennzahlen der Mast wurden im Rahmen der Zeitraumauswertung wie folgt berechnet:

- a) tägliche Zunahmen (g) =  $\frac{\text{Zuwachs (kg)} \times 100}{\text{Futtertage}}$
- b) Futterverwertung (1 : x) x =  $\frac{\text{Futter (dt)} \times 100}{\text{Zuwachs (kg)}}$
- c) Mastdauer (Tage) =  $\frac{\text{Zuwachs pro verkauft.Tier (kg)}}{\text{tägliche Zunahmen (g)}} * 1000$
- d) Verluste (%) =  $\frac{\text{Anzahl Verlusttiere}}{\text{Anzahl Zuwachstiere}} * 100$
- e) Zuwachs (kg) im Mastabschnitt:

$$\begin{array}{l}
 \text{Ermitteltes Gesamtgewicht am Kontrolltag (kg) [Ende]} \\
 - \text{Ermitteltes Gewicht Beginn (kg) [Anfang]} \\
 - \text{Zugänge Ferkelzukauf (kg)} \\
 + \text{Abgänge d. Mastschweine Lebendgewicht (kg)} \\
 + \text{Vorzeitige Verkäufe Lebendgewicht (kg)} \\
 + \text{Verluste mit Gewicht (kg)} \\
 \hline
 = \text{Zuwachs (kg)}
 \end{array}$$

Die Kennzahlen umfassen die täglichen Zunahmen, Futterverwertung, Verlustrate und Mastdauer. Die Parameter wurden rückwirkend für den

Untersuchungszeitraum erfasst.

Nicht zu jedem Betrieb lag über alle neun Halbjahre (12/1 bis 16/1) eine Mastauswertung vor. Von 342 möglichen Halbjahren ( $38 \text{ Betriebe} \times 9 \text{ Halbjahre}$ ) konnten 323 (94,4 %) Halbjahresauswertungen (Hja) zu den biologischen Leistungen verwendet werden.

Die Hja wurden in der Regel vom 01.01. bis zum 30.06. für das erste Halbjahr sowie vom 01.07. bis zum 31.12. für das zweite Halbjahr erstellt. Nicht auf allen Betrieben erfolgte exakt zu diesem Datum die Bestandserfassung. Somit kamen davon abweichende Halbjahreszeiträume zustande. Da es sich bei den biologischen Kennzahlen um Durchschnittswerte handelt, wurden diese dennoch dem Halbjahr zugeordnet und als solche bezeichnet.

## **5. Schlachtdaten**

Bei der Auswahl der Betriebe war der Schlachthof das primäre Kriterium. Es wurden zwei Schlachthöfe selektiert, die einen detaillierten Befundschlüssel bei der Fleischuntersuchung angewendet haben und zur Rückmeldung der Schlachthofdaten ein Onlinedatenportal nutzten. Die Betriebe sollten einen großen Anteil ihrer Mastschweine über den Untersuchungszeitraum an einen der beiden ausgewählten Schlachthöfe geliefert haben. Die Organbefunderhebung erfolgte durch die amtlichen Veterinäre und Fleischassistenten. Zur Rückmeldung der erfassten Schlachtdaten inklusive der Befunde der SFU an den Landwirt nutzten beide Schlachtbetriebe ein webbasiertes Datenbankportal ([www.qualifood.de](http://www.qualifood.de), Bayerischer Fleischprüfing e.V., 85256 Vierkirchen). Mit einem persönlichen Zugang stehen auf dem Datenportal die Schlachtdaten zur Verfügung. Für die Erfassung der Schlachthofdaten war eine Datenfreigabe des Landwirtes erforderlich.

Die von dem Datenbankportal heruntergeladenen Dateien beinhalteten Angaben zu den Einzeltieren beziehungsweise den Schlachtkörpern. Neben dem Schlachtdatum waren unter anderem Geschlecht, Gewicht, Fleischmaß, Speckmaß, der daraus berechnete Magerfleischanteil, die Handelsklasse sowie die Befunde der SFU in Form des schlachthofspezifischen Befundcodes aufgeführt. Mit Hilfe des Befundcodes wurden am Schlachtband jedem Schlachttier mehrere Befunde zugewiesen. Auf Grund des Dateiformates konnten über das

Datenbankportal pro Schlachttier maximal fünf erfasste Befunde mitgeliefert werden.

Beide Schlachthöfe erfassten die Befunde an Lunge, Brustfell, Herzbeutel und Leber differenziert nach den Vorgaben der AVV LmH (**Tabelle 6**). Diese Kategorien wurden über beide Schlachtstätten als gleichwertig angesehen und zusammengefasst. Darüber hinaus gab es nur zum Teil Übereinstimmungen bei den Bezeichnungen zu weiteren Befunden zum Beispiel für Befunde wie Abszesse, Gelenksentzündung, Parasiten im Darm, Entzündung der Bauchorgane, Teilschäden sowie genussuntauglicher Schlachtkörper.

Wie bereits in Kap.III.3 aufgeführt, wurden die Schlachtdaten der Betriebe ebenfalls in Halbjahre unterteilt. Über die Anzahl an Tieren, die von einem Betrieb in einem Halbjahr an beiden Schlachthöfen geschlachtet wurden und die Anzahl von Schlachtkörpern mit einem bestimmten Befund, konnten die prozentualen Häufigkeiten für diesen Befund für den jeweiligen Betrieb in einem Halbjahr bestimmt werden (siehe 7. Statistische Auswertungen).

**Tabelle 6: Einteilung und Erfassung der Ausprägung an Eingeweiden bei Mastschweinen nach Anlage 3 der AVV LmH**

Organ	veränderter Anteil	Befundkategorie	Befundschlüssel
Lungengewebe	≤ 10 %	0	o. b. B.; PN1
	10 % - 30 %	1	PN2
	> 30 %	2	PN3
Brustfell (anhaftende Fläche)	≤ 10 %	0	o. b. B.; PL1
	10 % - 30 %	1	PL2
	> 30 %	2	PL3
Herzbeutel (Gewebe)	nicht verändert	0	o. b. B.
	verändert	1	Ja
Leber (Gewebe)	nicht verändert, ≤ 5 Wurmknotten	0	keine Erfassung (L1)
	verändert, >5 Wurmknotten	1	L2

### 5.1 Anteil geschlachteter Tiere an den Schlachthöfen

Der genaue Anteil an Tieren, die in den jeweiligen Halbjahren von einem Betrieb an die Schlachthöfe geliefert wurde, konnte über die Anzahl an Tieren in der Schlachtdatenbank berechnet werden. Aus den Mastauswertungen der Betriebe wurde die Anzahl an insgesamt in einem Halbjahr vermarkteten Schweinen eines Betriebes entnommen. Daraus wurde der prozentuale Anteil an Mastschweinen

ermittelt, welcher von einem Betrieb an die Schlachthöfe geliefert wurde.

## 5.2 Schlachtindex

Die Organbefunde zu Lungen-, Brustfell- und Herzbeutelveränderungen wurden in Anlehnung an den Organbefundindex nach (BLAHA et al. 1995) in einem Punktesystem zusammengefasst. Dabei wurden den prozentualen Häufigkeiten an bestimmten Befunden, in einem Halbjahr für einen Betrieb, Punkte zugeordnet. Es konnten Werte von 0 bis maximal 16 Punkte erreicht werden (**Tabelle 7**).

**Tabelle 7: Punktesystem zum Zusammenfassen von Befunden an Lunge (PN), Brustfell (PL) und Herzbeutel (Per)**

PN2+PN3	Punkte	PL2+PL3	Punkte	Per	Punkte
<1 %	0	<1 %	0	<1 %	0
1-10 %	2	1-10 %	1	1-5 %	1
11-30 %	4	11-30 %	2	6-10 %	2
31-50 %	6	31-50 %	3	11-15 %	3
>50 %	8	>50 %	4	>15 %	4

## 6. Antibiotikadaten

Für die Erfassung der Antibiotikadaten wurden mit Zustimmung der Landwirte die Antibiotikadaten der QS GmbH (Fa. Qualität und Sicherheit GmbH, 53037 Bonn) als auch die Meldungen aus der staatlichen Tierarzneimitteldatenbank (TAM), welche an das Herkunftssicherungs- und Informationssystem (HIT) angegliedert ist, genutzt. Die Berechnung der Therapiehäufigkeit ( $TH_{TAM}$ ) nach dem staatlichen Antibiotikamonitoring erfolgte über folgende Formel:

$$TH = \frac{(\text{Anzahl behandelter Tiere}) \times (\text{Anzahl Wirkungstage})}{\text{Durchschnittliche Anzahl gehaltener Tiere pro Halbjahr}}$$

Dabei wurden tagesgenau die Tierbewegungen auf den Betrieben zur Berechnung der durchschnittlichen Anzahl gehaltener Tiere genutzt.

Im Gegensatz dazu erfolgte die Berechnung des QS-Antibiotikaindex ( $TI_{QS}$ ) über die Anzahl der Mastplätze:

$$TI = \frac{(\text{Anwendungsdauer inkl. Wirktage}) \times (\text{Anzahl Wirkstoffe}) \times (\text{Anzahl behandelter Tiere})}{\text{Tierzahl im Bestand}}$$

Seit September 2012 werden von der QS-GmbH Antibiotikadaten in der Schweinemast erfasst und ausgewertet. Der Index in einem Halbjahr für einen

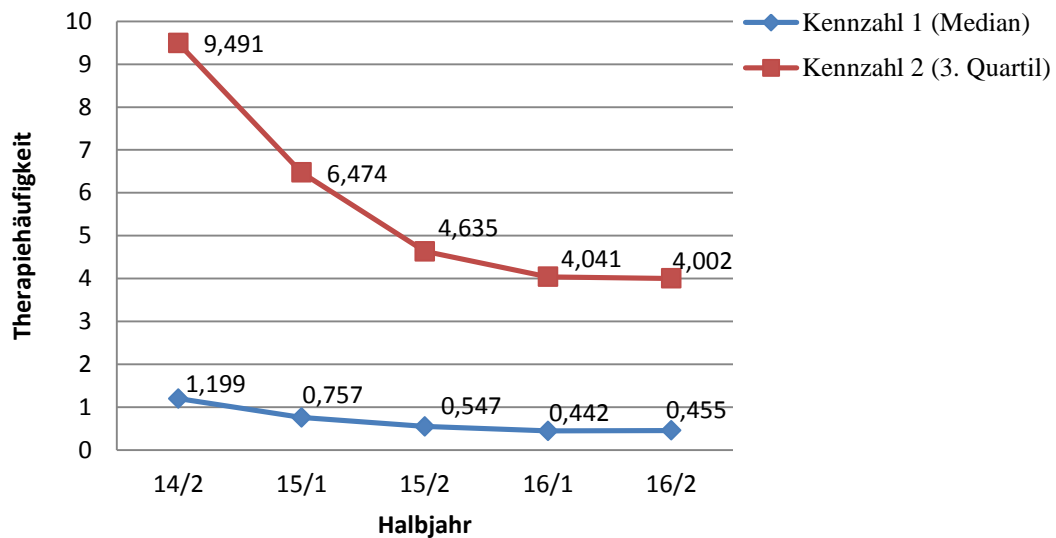


Betrieb wird als gleitender Mittelwert aus zwei Quartalen gebildet.

Es lagen ab dem ersten Halbjahr 2013 Therapieindices der QS GmbH zu den untersuchten Betrieben vor. Im Halbjahr 13/1 waren von vier Betrieben (10,5 %), im Halbjahr 13/2 von 18 Betrieben (47,4 %) und im Halbjahr 14/1 von 33 Betrieben (86,8 %)  $TI_{QS}$  vorhanden. In den anschließenden Halbjahren 14/2, 15/1, 15/2 und 16/1 waren stets von 36 Betrieben (94,7 %) Antibiotikameldungen von der QS-GmbH verfügbar. Die ersten  $TH_{TAM}$  des staatlichen Antibiotikamonitorings wurden zum zweiten Halbjahr 2014 berechnet. Zum zweiten Halbjahr 2014 lagen von 36 Betrieben (94,7 %) die Indices vor. Im ersten und zweiten Halbjahr 2015 standen von 36 Betrieben (97,7 %) und im ersten Halbjahr 2016 von 37 Betrieben (97,4 %) die  $TH_{TAM}$  zur Verfügung. Insgesamt konnten 145  $TH_{TAM}$  über alle Betriebe der TAM-Datenbank und 198  $TI_{QS}$  der QS-Datenbank verwendet werden.

### **Einteilung der Betriebe nach dem bundesweitem Median**

In **Abbildung 15** sind die deutschlandweit ermittelten halbjährlichen Kennzahlen für Mäster ab 30 kg Ferkel eingetragen. In Anlehnung an das staatliche Antibiotikamonitoring wurden anhand der bundesweiten Kennzahlen die Betriebe in drei Gruppen unterteilt. Die Gruppe 1 bildeten Betriebe, deren  $TH_{TAM}$  unterhalb der deutschlandweiten Kennzahl 1 (Median) lagen. Gruppe 2 bestand aus Betrieben mit einem  $TH_{TAM}$  zwischen der Kennzahl 1 und der Kennzahl 2 (3. Quartil). Alle Betriebe mit einer Therapiehäufigkeit über der Kennzahl 2 wurden der Gruppe 3 zugeordnet. Auf Grund der geringen Anzahl in den Halbjahren an Betrieben mit einer  $TH_{TAM}$  über den Kennzahl 2, wurden die Gruppe 2 und Gruppe 3 zur Gruppe 2/3 zusammengefasst.



**Abbildung 15: Verlauf der deutschlandweiten Kennzahlen des staatlichen Antibiotikamonitorings für Mastschweine ab 30 kg**

Anschließend wurden diese Gruppen bezüglich ihrer durchschnittlichen biologischen Leistungen und den Schlachtbefundhäufigkeiten verglichen. Es wurden für den Vergleich der biologischen Parameter nur Betriebe einbezogen, deren halbjährliche Auswertung mit einem Ferkelinstallgewicht von  $30 \text{ kg} \pm 5 \text{ kg}$  erstellt wurden. Für den Vergleich zu den Befundhäufigkeiten zwischen den Gruppen wurden nur die Betriebe mit einbezogen, die mindestens 50 % ihrer Mastschweine an die beiden Schlachthöfe lieferten.

## 7. Statistische Auswertungen

### 7.1 Prozentuale Häufigkeiten der Schlachtbefunde

Die Ermittlung der prozentualen Befundhäufigkeiten in den einzelnen Zeitabschnitten erfolgte mit Microsoft Excel<sup>®</sup> (Fa. Microsoft, Redmond, USA). Die heruntergeladene CSV-Datei wurde in Excel<sup>®</sup> importiert und bearbeitet. Über die Angaben zum Schlachtdatum wurden die einzelnen Schlachtdaten in die halbjährlichen Zeiträume eingeteilt. Wie im Kapitel zum Untersuchungszeitraum beschrieben, ist dieser Auswertungszeitraum zum Halbjahr der Mastauswertung bei der Analyse auf Korrelationen versetzt.

Für jeden Befund wurde die Anzahl in einem Zeitraum bestimmt. Unter Berücksichtigung der Gesamtzahl der in diesem Zeitraum an den beiden Schlachthöfen geschlachteten Tiere, wurde die Befundrate  $r$  nach folgender

Formel ermittelt:

$$r = \frac{p}{n}$$

Dabei stellt "p" die Anzahl des jeweiligen Befundes im Halbjahreszeitraum und "n" die Gesamtzahl an Tieren, die an beiden Schlachthöfen von einem Betrieb geschlachtet wurden, dar. Die Befundraten werden im Folgenden in Prozent angegeben.

Die deskriptiven Statistiken wurden zu den Anwendungen und Abgaben der antibiotischen Arzneimittel aus der QS-Datenbank mit Microsoft Excel® (Fa. Microsoft, Redmond, USA) ermittelt. Die statistischen Auswertungen erfolgten mit der Statistiksoftware IBM SPSS® Statistic für Microsoft, Version 23.0 (Fa. IBM Corp., Armonk, USA), sowie SAS® (Fa. SAS Institute, Cary, USA).

## 7.2 Statistische Methoden

Die Verteilungen der biologischen Leistungen, der Befundraten sowie die Antibiotikakennzahlen wurden in den Halbjahren auf Normalverteilung mittels Shapiro-Wilk-Test überprüft.

Bei der Datendarstellung wurde im Falle von normalverteilten Daten der Mittelwert (MW) mit der Standardabweichung (SD) angegeben. Im Falle von nicht normalverteilten Daten der Median mit dem 1. und 3. Quartil. Außerdem jeweils der Minimal- und Maximalwert.

Der Einfluss der verschiedenen Betriebsfaktoren auf die Befundhäufigkeiten, die biologischen Leistungsdaten und Antibiotikakennzahlen erfolgte mittels zweifaktorieller Varianzanalyse. Die Gruppenvergleiche erfolgten bei nicht normalverteilten Daten mit dem Mann-Whitney-Test, im Falle von normalverteilten Daten mit einem t-Test. Die Ergebnisse wurden als signifikant beurteilt, sofern der p-Wert kleiner als 0,05 war.

Bei den Berechnungen auf Korrelationen bei nicht parametrischen Daten wurde der Korrelationskoeffizient nach Spearman ermittelt. Die Berechnung der Korrelation zwischen den Mittelwerten an Lungen- sowie Brustfellbefunden und Mittelwerten der TI<sub>QS</sub> und TH<sub>TAM</sub> erfolgte mittels Pearson-Korrelation.

## IV. ERGEBNISSE

### 1. Biologische Leistungsdaten der Mast

Für die Untersuchung der biologischen Leistungsdaten im Untersuchungszeitraum Anfang 2012 bis Ende 2016 wurden die Halbjahresauswertungen (Hja) der 38 ausgewählten Betriebe ausgewertet. Von maximal 342 (38 Betriebe x 9 Halbjahre) möglichen Hja standen 323 für die Auswertung zur Verfügung. Da das durchschnittliche Einstallgewicht der Ferkel (FG) von 6,6 kg bis 46,8 kg variierte, wurden für den Vergleich der biologischen Leistungsdaten nur Halbjahre von Betrieben mit einem FG von  $30 \text{ kg} \pm 5 \text{ kg}$  berücksichtigt (**Tabelle 6**).

**Tabelle 6: Biologische Leistungsdaten der betrieblichen Halbjahresauswertungen (Hja) gefiltert nach dem FG von  $30 \text{ kg} \pm 5 \text{ kg}$**

	TGZ (g)	FVW (1: x kg)	Verluste (%)	Mastdauer (Tagen)	FG (kg)
Anzahl Hja (n)	255	254	255	255	255
Min	565	2,2	0,0	96,0	25,4
Max	905	5,5	9,8	163,0	35,0
Median	751	2,86	2,3	120	31

Nicht von jedem Betrieb lagen Hja mit einem FG von  $30 \text{ kg} \pm 5 \text{ kg}$  über alle neun Halbjahre vor. Eine Übersicht zu der Anzahl an Hja, die in den jeweiligen Betrieben zur Verfügung standen ist in **Tabelle 7** aufgeführt.

**Tabelle 7: Übersicht über die Anzahl an Halbjahresauswertungen (Hja) pro Betrieb mit einem Ferkelinstallgewicht von  $30 \text{ kg} \pm 5 \text{ kg}$ . Das mögliche Maximum lag bei  $n=9$ .**

Betrieb	Anzahl Hja (n)	Betrieb	Anzahl Hja (n)
1	8	20	4
2	0	21	8
3	2	22	9
4	9	23	9
5	3	24	9
6	0	25	9
7	8	26	9
8	9	27	8
9	0	28	9
10	9	29	7
11	8	30	9
12	7	31	0
13	9	32	9
14	9	33	9
15	9	34	8
16	8	35	9
17	3	36	6
18	0	37	7
19	7	38	9

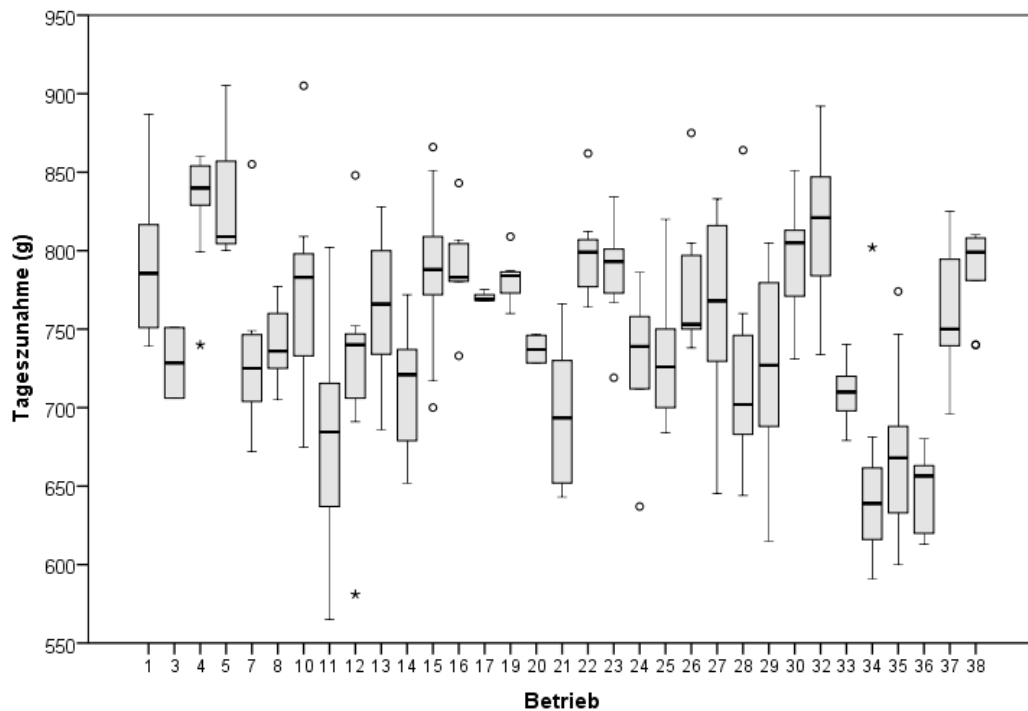
### 1.1 Tägliche Zunahme

In **Tabelle 8** sind die täglichen Zunahmen aller Betriebe vom ersten Halbjahr 2012 (12/1) bis zum ersten Halbjahr 2016 (16/1) dargestellt. Die durchschnittlichen mittleren Tageszunahmen lagen zwischen 742,3 g in Halbjahr 13/2 und 758,8 g in Halbjahr 14/1. Die höchsten Tageszunahmen mit 905 g wurden von Betrieb 5 in 14/2 sowie von Betrieb 10 in 15/1 erreicht. Die niedrigsten täglichen Zunahmen von 565 g sind bei Betrieb 11 in 13/2 zu verzeichnen.

**Tabelle 8: Übersicht über die halbjährlichen Auswertungen der täglichen Zunahmen aller Betriebe**

Tageszunahmen (g)									
Halb-jahr	12/1	12/2	13/1	13/2	14/1	14/2	15/1	15/2	16/1
MW	750,6	750,0	754,3	742,3	758,8	750,6	754,1	742,7	744,6
SD	59,3	53,6	61,4	73,5	55,2	71,0	74,6	58,1	70,3
Min	581	644	639	565	663	639	591	600	600
Max	887	851	854	866	892	905	905	838	855
Anzahl Hja (n)	28	27	27	27	29	28	28	30	31

**Abbildung 7** zeigt die Verteilung der täglichen Zunahmen im Untersuchungszeitraum auf Einzelbetriebsebene. Bei einzelnen Betrieben konnte eine große Varianz der täglichen Zunahmen über den Untersuchungszeitraum festgestellt werden. In Betrieb 11 variierten die durchschnittlichen täglichen Zunahmen über den Untersuchungszeitraum von 565 g bis 802 g. Auch bei Betrieb 29 kam es zu deutlichen Unterschieden zwischen den Halbjahren von 615 g bis 805 g. Andere Betriebe erzielten relativ konstante Ergebnisse bei den täglichen Zunahmen wie z.B. Betrieb 19 mit Tageszunahmen zwischen 771 g und 809 g. Die im Schnitt höchsten Zunahmen über den Untersuchungszeitraum mit einem Median von 840 g erreichte Betrieb 4. Die niedrigsten täglichen Zunahmen mit einem Median von 639 g waren bei Betrieb 34 zu verzeichnen.



**Abbildung 7: Verteilung der täglichen Zunahmen auf Einzelbetriebsebene über den Untersuchungszeitraum**

## 1.2 Mastdauer

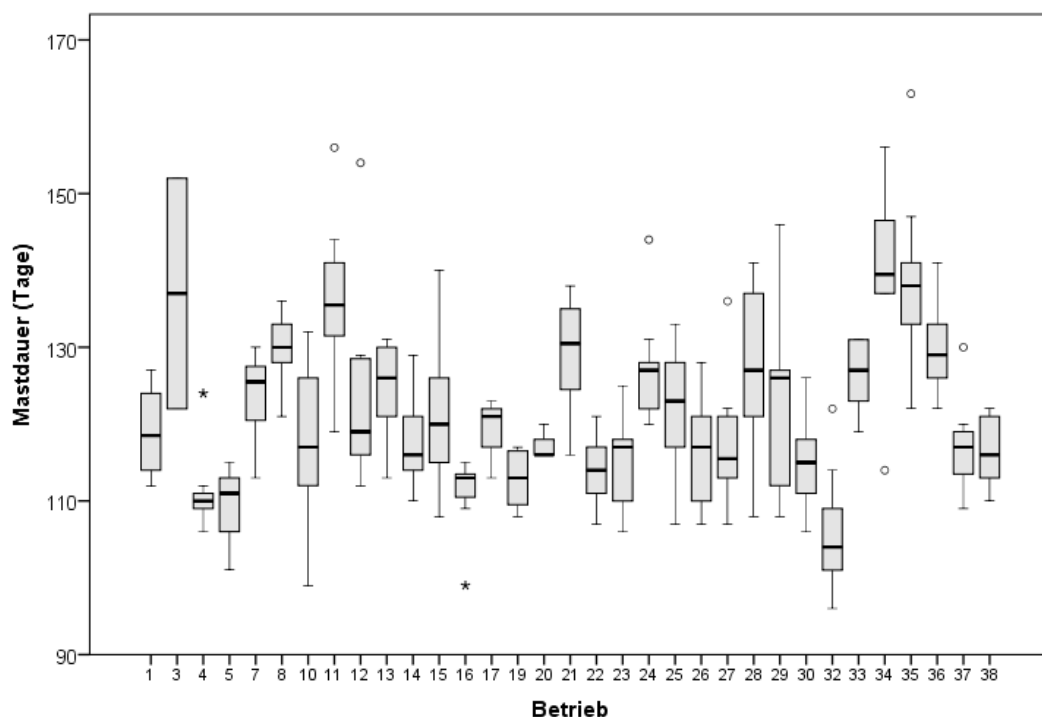
Die durchschnittliche Mastdauer aller Betriebe im Untersuchungszeitraum von 12/1 bis 16/1 zeigt **Tabelle 9**. Die mittlere Mastdauer lag zwischen 118 Tagen im Halbjahr 12/2 und 124 Tagen in Halbjahr 16/1. Die kürzeste Mastdauer wurde mit 96 Tagen von Betrieb 32 in 14/1 erzielt. Die längste Mastdauer liegt bei

163 Tagen von Betrieb 35 in 13/1.

**Tabelle 9: Übersicht über die halbjährliche Auswertung der Mastdauer aller Betriebe**

Halbjahr	Mastdauer (Tage)								
	12/1	12/2	13/1	13/2	14/1	14/2	15/1	15/2	16/1
MW	122	118	123	123	120	120	121	121	124
SD	9,4	9,4	12,5	13,1	8,8	10,7	13,1	9,0	12,8
Min	109	106	104	99	96	101	99	102	101
Max	154	141	163	156	137	144	156	141	152
Anzahl Hja (n)	28	27	27	27	29	28	28	30	31

In **Abbildung 8** ist die Verteilung der durchschnittlichen Mastdauer der einzelnen Betriebe innerhalb des Untersuchungszeitraums dargestellt. Es lassen sich Unterschiede zwischen den Betrieben erkennen. Drei Betriebe (Betrieb 3, 10 und 29) wiesen zwischen den Hja Unterschiede von bis zu 38 Tagen auf. Die kürzeste Mastdauer über den Untersuchungszeitraum mit einem Median von 104 Tagen konnte in Betrieb 32 festgestellt werden, mit 140 Tagen lag der Median von Betrieb 34 am höchsten.



**Abbildung 8: Verteilung der durchschnittlichen Mastdauer auf Einzelbetriebsebene über den Untersuchungszeitraum**

### 1.3 Verlustraten

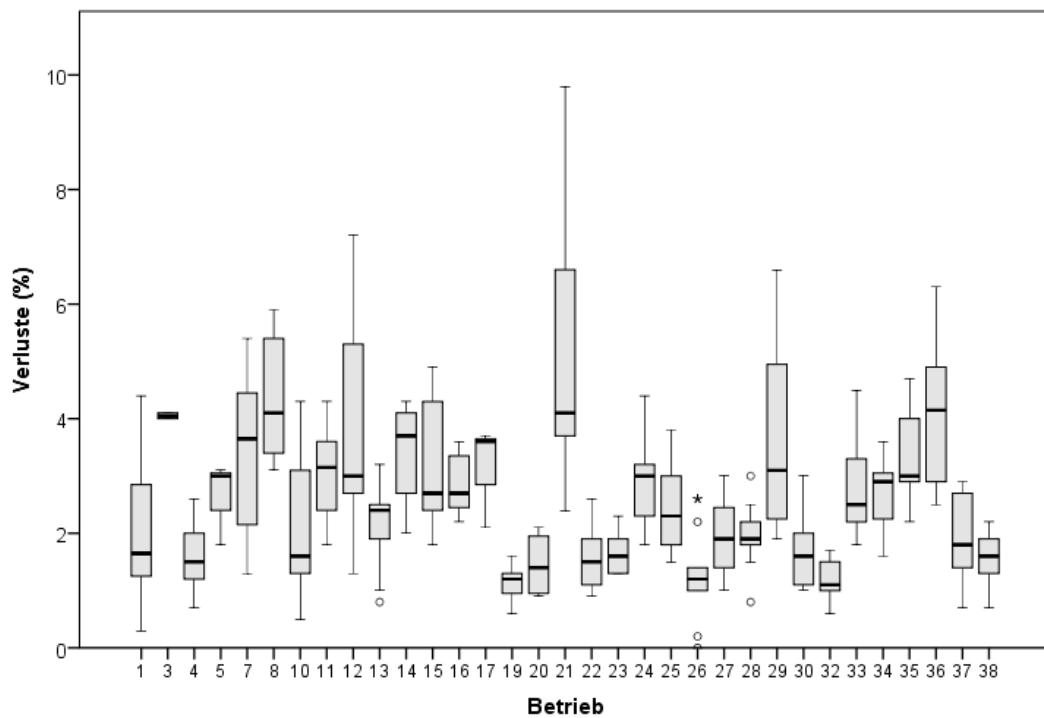
In **Tabelle 10** sind die prozentualen Verlustraten der untersuchten Betriebe in den einzelnen Halbjahren dargestellt. Der Median der betrieblichen Verlustraten in den Halbjahren lag zwischen 2 % in 12/1 und 2,8 % in 16/1. Die höchste Mortalitätsrate wurde mit 9,8 % von Betrieb 21 in 12/2 erreicht, die geringste lag bei 0 % in 12/1 in Betrieb 26.

**Tabelle 10: Übersicht über die halbjährliche Auswertung der Verlustraten aller Betriebe**

Verluste (%)									
Halbjahr	12/1	12/2	13/1	13/2	14/1	14/2	15/1	15/2	16/1
Median	2,0	2,3	2,2	2,2	2,2	2,8	2,4	2,3	2,8
Min	0,0	0,3	0,5	0,8	0,6	1,0	0,8	0,6	0,2
1. Quartil	1,6	1,3	1,4	1,6	1,6	1,7	1,5	1,6	1,6
3. Quartil	2,9	2,7	3,0	3,0	3,4	3,5	3,6	3,5	4,0
Max	7,2	9,8	5,4	5,5	5,8	6,3	7,8	6,6	5,5
Anzahl Hja (n)	28	27	27	27	29	28	28	30	31

Die Verlustraten auf Einzelbetriebsebene über den Untersuchungszeitraum sind in **Abbildung 9** dargestellt. In der Abbildung werden Unterschiede zwischen den Betrieben ersichtlich. Bei Betrieb 8, Betrieb 21 und Betrieb 36 lagen die Verlustraten über den gesamten Untersuchungszeitraum bei  $> 2\%$ . Betrieb 19, Betrieb 26 und Betrieb 32 wiesen hingegen Verlustraten von  $< 2\%$  über alle Halbjahre auf. Mit einem Median von 1,1 % erreichte Betrieb 32 im Schnitt die geringste Verlustrate innerhalb des Untersuchungszeitraumes.





**Abbildung 9: Verteilung der Verlustraten auf Einzelbetriebsebene über den Untersuchungszeitraum**

#### 1.4 Futterverwertung

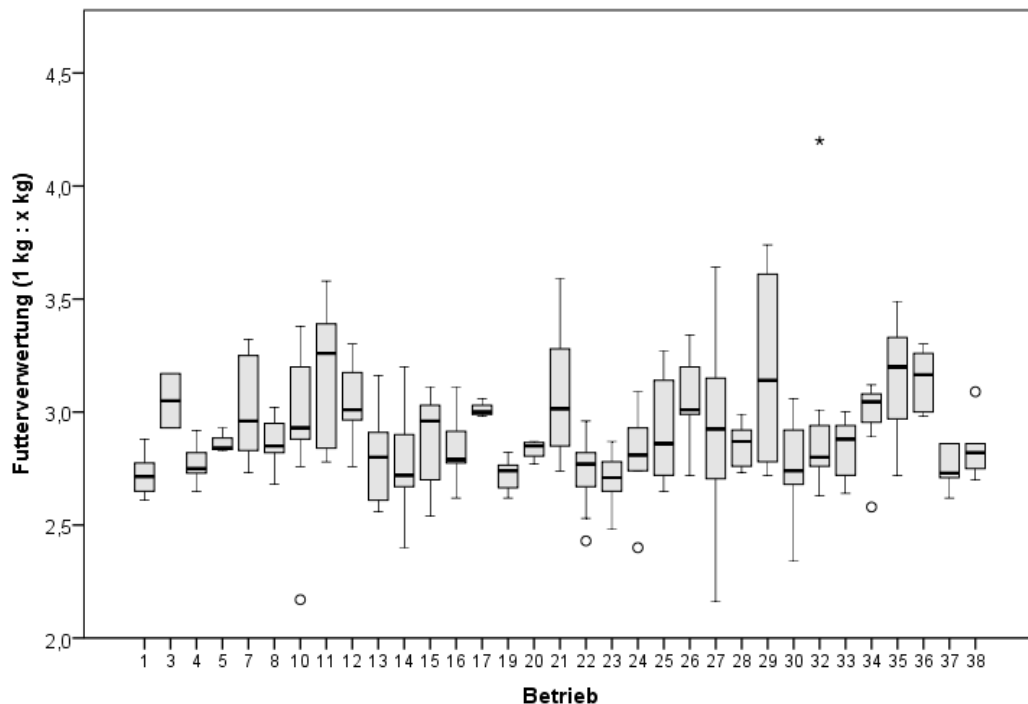
In **Tabelle 11** sind die Futterverwertungen der Betriebe über den Untersuchungszeitraum dargestellt. Der Median lag in den Halbjahren zwischen 2,85 kg in 15/2 und 2,88 kg in 14/2 und 15/1. Die geringste Futterverwertung mit 2,16 kg wurde in 13/1 von Betrieb 27 erzielt, der höchste Wert lag bei 5,45 kg aufgewendetes Futter pro Kilogramm Zuwachs von Betrieb 13 in 15/1.

**Tabelle 11: Übersicht über die halbjährlichen Auswertungen der Futterverwertung aller Betriebe**

Futterverwertung (kg)									
Halbjahr	12/1	12/2	13/1	13/2	14/1	14/2	15/1	15/2	16/1
Median	2,87	2,86	2,86	2,85	2,80	2,88	2,88	2,85	2,86
Min	2,40	2,57	2,16	2,56	2,40	2,57	2,17	2,34	2,62
1.Quartil	2,76	2,76	2,73	2,73	2,75	2,78	2,74	2,68	2,74
3.Quartil	3,02	3,04	3,13	3,11	2,94	3,04	3,00	3,23	2,99
Max	4,20	3,64	3,59	3,40	3,15	3,61	5,45	3,61	3,74
Anzahl Hja (n)	28	27	27	27	29	28	27	30	31

**Abbildung 10** zeigt die Ergebnisse der Futterverwertung auf Einzelbetriebsebene über den Untersuchungszeitraum. Einige Betriebe, wie beispielsweise Betrieb 1 oder 19, erreichten über die Halbjahre konstante Futterverwertungen zwischen

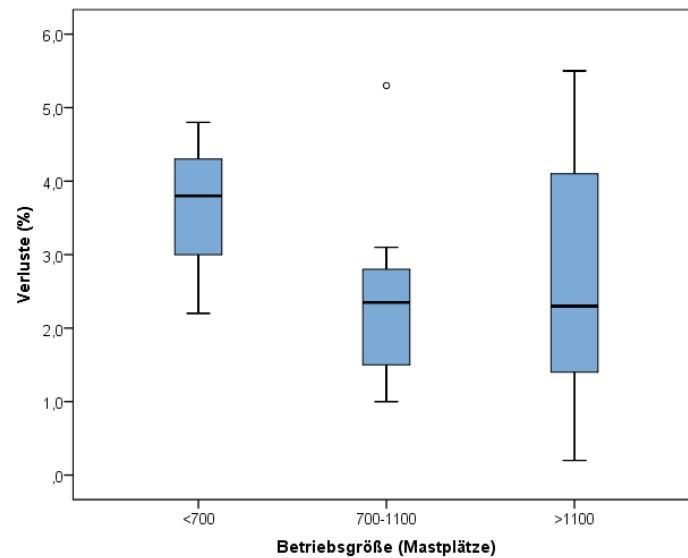
2,61 kg und 2,88 kg. Im Gegensatz dazu schwankte bei Betrieb 27 die Futterverwertung zwischen 2,16 kg und 3,64 kg.



**Abbildung 10: Verteilung der Futterverwertungen auf Einzelbetriebsebene über den Untersuchungszeitraum. Zur besseren Übersicht ist ein Extremwert mit 5,45 kg von Betrieb 13 nicht dargestellt.**

### 1.5 Einfluss der Betriebsfaktoren auf die biologischen Kennzahlen

Es wurde über eine Varianzanalyse der Einfluss verschiedener Betriebsfaktoren ermittelt. Dabei wurden die biologischen Parameter in den Gruppen nach den erhobenen Betriebsfaktoren verglichen (s. Kap.III.2). So konnte ein signifikanter Unterschied bei den Verlustraten zwischen den Betriebsgrößen (Anzahl Mastplätze) ermittelt werden. Betriebe mit einer Größe von unter 700 Mastplätzen und über 1100 Mastplätzen unterschieden sich demnach signifikant ( $p=0,14$ ) in der Verteilung der Verlustraten (**Abbildung 11**).



**Abbildung 11: Verlustraten in 16/1 in den Betriebsgrößen nach Anzahl der Mastplätze**

Darüber hinaus konnten keine weiteren signifikanten Einflüsse der Betriebsfaktoren auf die biologischen Kennzahlen ermittelt werden.

## **2. Ergebnisse der Organbefundung am Schlachthof**

Im Gegensatz zu den biologischen Leistungsdaten wurden bei den Schlachthofdaten zusätzlich die Schlachtbefunde des zweiten Halbjahres 2016 berücksichtigt. Allerdings waren nicht von jedem Betrieb über alle zehn Halbjahre (12/1-16/2) Schlachtdaten vorhanden (**Tabelle 12**).

**Tabelle 12: Übersicht zur verfügbaren Anzahl an Halbjahren mit Schlachtdaten pro Betrieb. Das mögliche Maximum lag bei n=10.**

Betrieb	Anzahl Halbjahre mit Schlachtdaten (n)	Betrieb	Anzahl Halbjahre mit Schlachtdaten (n)
1	10	20	2
2	10	21	9
3	10	22	10
4	10	23	10
5	10	24	9
6	5	25	10
7	7	26	10
8	10	27	10
9	10	28	10
10	10	29	10
11	10	30	10
12	10	31	10
13	10	32	0
14	10	33	4
15	10	34	9
16	10	35	10
17	10	36	9
18	10	37	9
19	10	38	9

Eine Übersicht über die Anzahl der geschlachteten Schweine an den beiden ausgewählten Schlachthöfen innerhalb des Untersuchungszeitraums (12/1-16/2) zeigt **Tabelle 13**. Insgesamt standen Befunddaten von 290.999 geschlachteten Schweinen zur Verfügung.

**Tabelle 13: Anzahl der geschlachteten Schweine pro Halbjahr in den untersuchten Betrieben**

Halbjahr	Anzahl geschlachteter Schweine (n)	MW	Min	Max	Anzahl Betriebe (n)
12/1	19.123	736	115	1.881	26
12/2	24.996	735	73	2.040	34
13/1	28.342	859	135	2.298	33
13/2	31.140	916	47	2.416	34
14/1	30.130	886	145	2.432	34
14/2	33.264	950	181	2.570	35
15/1	32.167	919	113	2.267	35
15/2	30.429	845	25	2.500	36
16/1	29.134	787	34	2.202	37
16/2	32.274	872	11	2.548	37
Summe	290.999				

Eine Übersicht zu den Anteilen an Tieren mit einem entsprechenden Organbefund an den beiden ausgewählten Schlachthöfen im gesamten Untersuchungszeitraum zeigt **Tabelle 14**. An 21,23 % wurde ein Befund erhoben, somit waren 78,77 % aller Tiere aus den Betrieben an den beiden Schlachthöfen im gesamten Untersuchungszeitraum ohne Lungen-, Brustfell- Herzbeutel oder Msp-Befund.

**Tabelle 14: Häufigkeiten an Organbefunden über den Gesamtzeitraum und allen zur Verfügung stehenden Schlachttieren aus allen Betrieben**

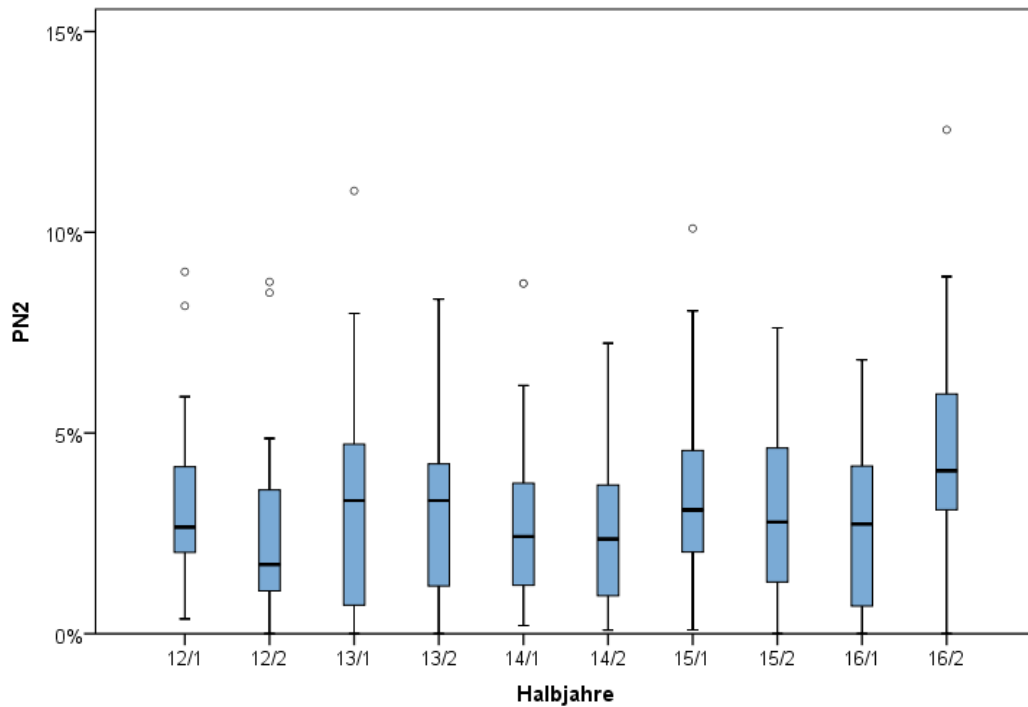
	PN2	PN3	PL2	PL3	Per	Msp	Gesamt
Absolut	9128	13188	3602	7743	9002	19120	61.783
Prozentual	3,14%	4,53%	1,24%	2,66%	3,09%	6,57%	21,23%

Im folgenden Kapitel werden die prozentualen Häufigkeiten der einzelnen Schlachtbefunde im Untersuchungszeitraum sowie auf Einzelbetriebsebene dargestellt.

## 2.1 Lungenveränderungen

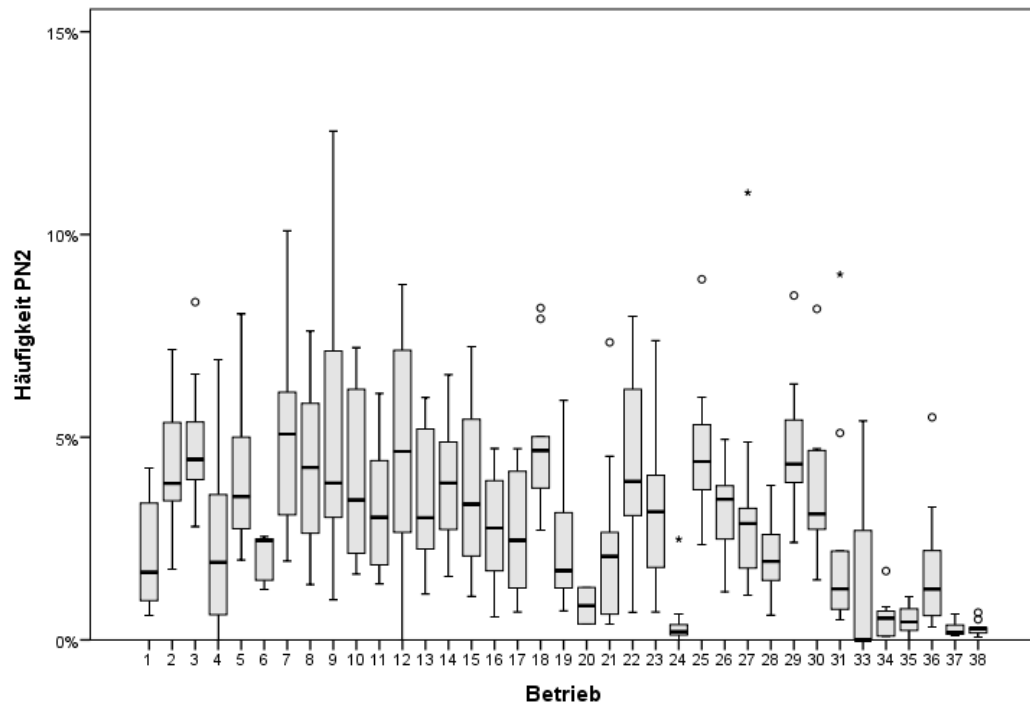
Entsprechend der Einteilung nach AVV LmH (**Tabelle 1**) wurden die Befunde der Lunge nach dem Ausmaß der Veränderungen unterteilt. Der Befund PN2 wurde Lungen mit 10 % - 30 % verändertem Gewebe zugeordnet. Beim Befund PN3 lag > 30 % verändertes Lungengewebe vor. Über den Gesamtzeitraum wiesen 3,14 % der Tiere aus allen Betrieben einen PN2-Befund und 4,53 % einen PN3-Befund auf.

In **Abbildung 12** sind die Verteilungen der prozentualen Häufigkeiten der Betriebe an Lungenbefunden der Kategorie PN2 in den Halbjahren dargestellt. Der Median der betrieblichen Befundhäufigkeiten betrug zwischen 1,73 % in 12/2 und 4,06 % in 16/2. Betrieb 9 wies mit 12,55 % der Schlachtschweine in 16/2 die häufigsten mittelgradigen Lungenveränderungen (PN2) auf. Gleich mehrere Betriebe (4, 12, 24, 33 und 35) konnten in einem der Halbjahre 0,0 % PN2-Befunde aufweisen.



**Abbildung 12: Prozentuale Häufigkeiten der Lungenbefunde PN2 aller Betriebe in den einzelnen Halbjahren**

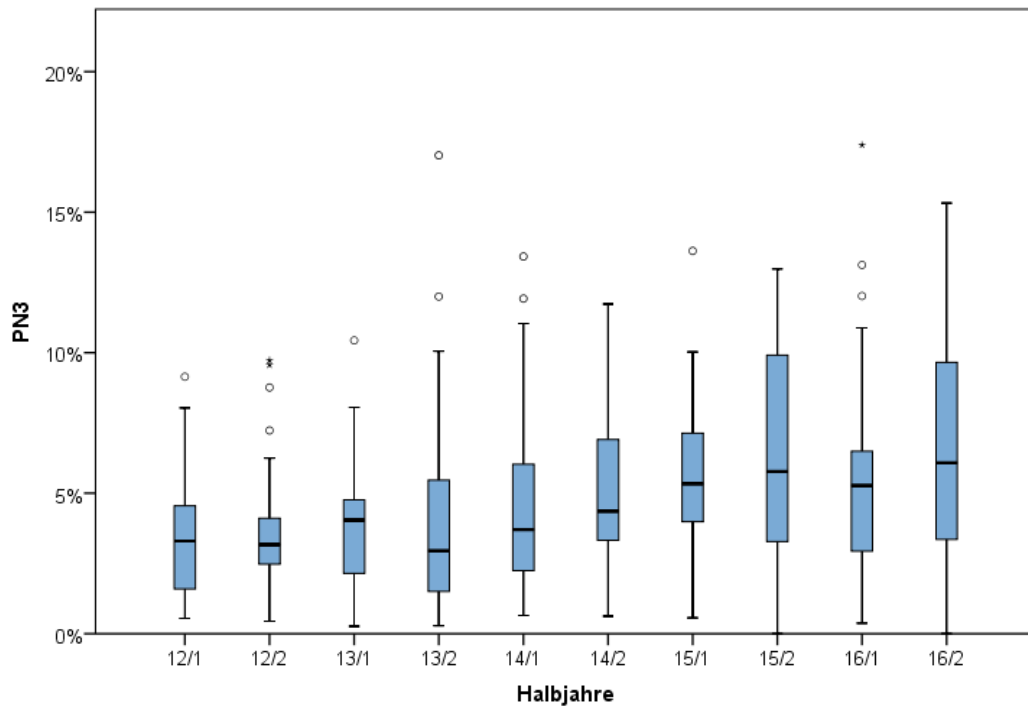
In **Abbildung 13** ist die prozentuale Häufigkeit der Lungenbefunde PN2 auf Einzelbetriebsebene über den Untersuchungszeitraum dargestellt. Es konnte eine unterschiedlich starke Streuung der Befundhäufigkeiten auf Einzelbetriebsebene festgestellt werden. Bei vier Betrieben (34, 35, 37, 38) konnte eine geringe Varianz an PN2-Befundhäufigkeiten innerhalb des Untersuchungszeitraumes festgestellt werden. So zeigten die Betriebe über die Halbjahre PN2-Befundhäufigkeiten von < 1,7 % auf. Andere Betriebe wie Betrieb 4 wiesen Befundhäufigkeiten zwischen 0 % in 13/1 und 6,9 % in 15/1 auf. Daneben zeigte auch Betrieb 7 über den Untersuchungszeitraum eine hohe Streuung an PN2-Befunden von 1,94 % in 15/2 und 10,10 % in 15/1.



**Abbildung 13: Prozentuale Häufigkeiten an Lungenbefunden PN2 auf Einzelbetriebsebene über den Untersuchungszeitraum**

Die Häufigkeiten an PN3-Lungenbefunden pro Halbjahr und deren Verteilung über die Betriebe sind in

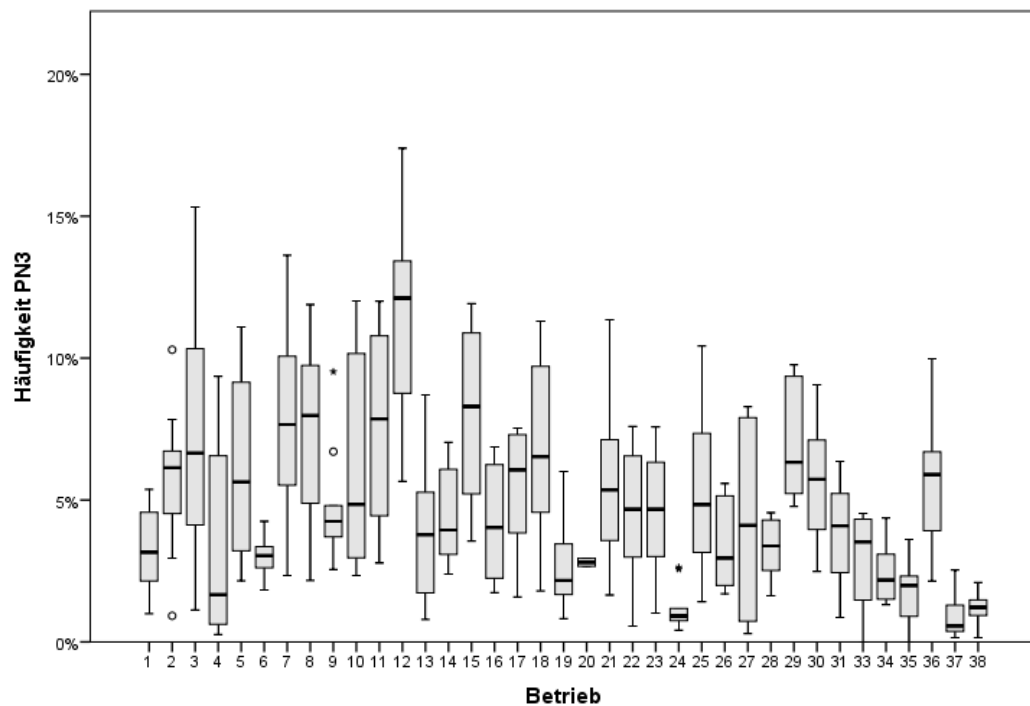
**Abbildung 14** dargestellt. Der Median lag in den Halbjahren zwischen 2,95 % in 13/2 und 6,08 % in 16/2. Die höchsten Befundraten an Lungenveränderungen der Kategorie PN3 wurden mit 17,39 % von Betrieb 12 in 16/1 erhoben. In den Halbjahren 16/2 und 15/2 wurden bei Schweinen des Betriebs 33 und 35 keine PN3-Befundhäufigkeiten an den beiden untersuchten Schlachthöfen erhoben.



**Abbildung 14: Prozentuale Häufigkeiten der Lungenbefunde PN3 aller Betriebe in den einzelnen Halbjahren**

In **Abbildung 15** sind die Befundhäufigkeiten auf Einzelbetriebsebene über den Untersuchungszeitraum für die Lungenbefunde PN3 dargestellt. Auch bei den PN3-Befunden zeigte sich eine unterschiedlich starke Streuung der Befundhäufigkeiten auf Einzelbetriebsebene. Auf maximal 2,63 % PN3-Befunde im gesamten Untersuchungszeitraum kamen Betrieb 24, 37 und 38. Die Befundraten bei Betrieb 3 reichten von 1,13 % in 12/2 bis 15,32 % in 16/2. Auch die Betriebe 7, 12 und 21 wiesen Unterschiede zwischen den halbjährlichen Befundraten an PN3 von bis zu 10 % auf. Betrieb 12 zeigte mit einem Median von 12,12 % die höchsten Befundraten über den Untersuchungszeitraum. Der niedrigste Median lag bei 0,56 % von Betrieb 37.

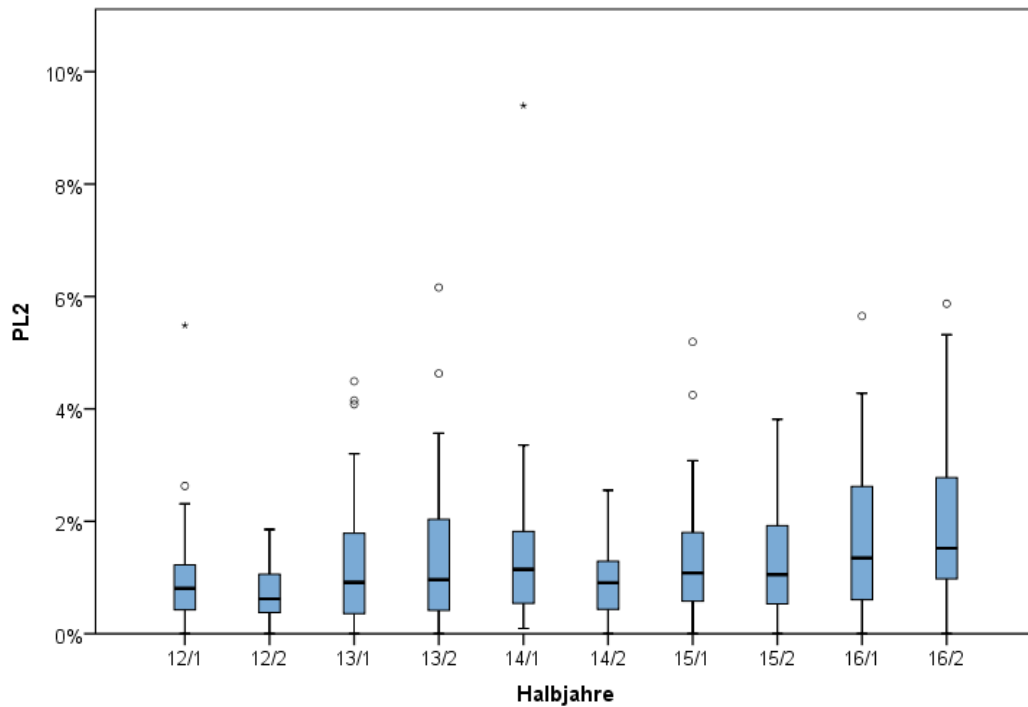




**Abbildung 15: Prozentuale Häufigkeiten an Lungenbefunden PN3 auf Einzelbetriebsebene über den Untersuchungszeitraum**

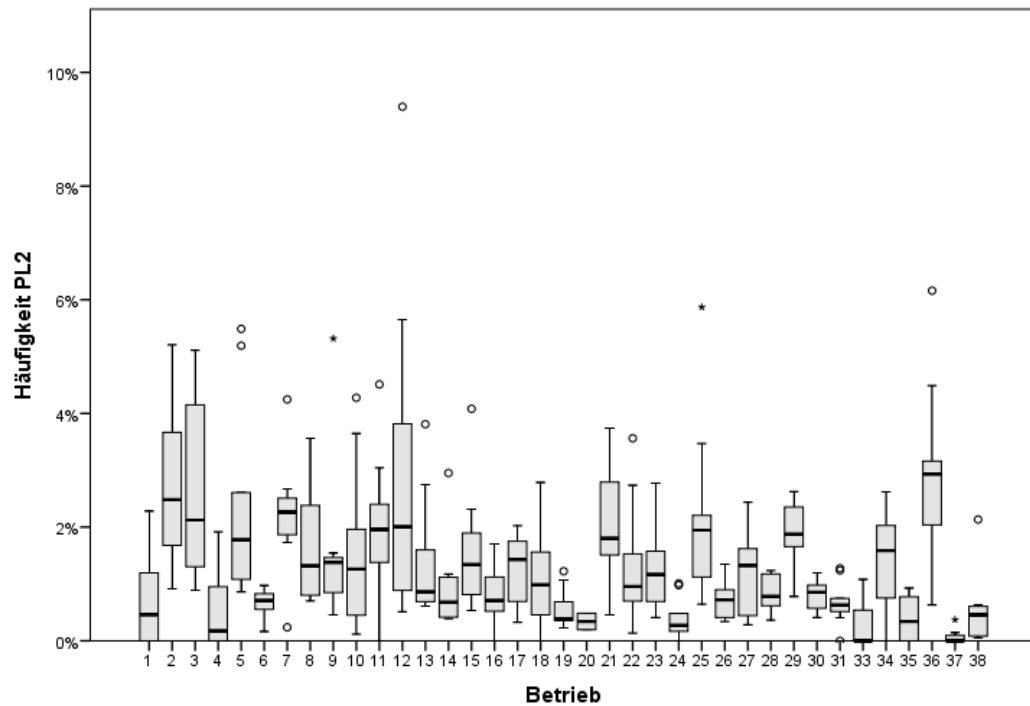
## 2.2 Brustfellveränderungen

Die Einteilung der Brustfellbefunde erfolgte analog zu der Lungenbeurteilung anhand des Ausmaßes der Veränderung. Dabei wurde der Befund PL2 bei 10 % - 30 % verändertem Brustfellgewebe und PL3 bei > 30 % verändertem Brustfell erfasst. Im gesamten Untersuchungszeitraum wurde über alle Betriebe an 1,24 % ein PL2-Befund sowie an 2,66 % ein PL3-Befund erhoben. Die Verteilung der betrieblichen Häufigkeiten für Brustfellveränderungen der Kategorie PL2 in den einzelnen Halbjahren zeigt **Abbildung 16**. Der Median lag in den Halbjahren zwischen 0,62 % in 12/2 und 1,52 % in 16/2. Die höchsten Befundraten (9,4 %) an PL2-Befunden wiesen die Schlachttiere von Betrieb 12 in 14/1 auf.



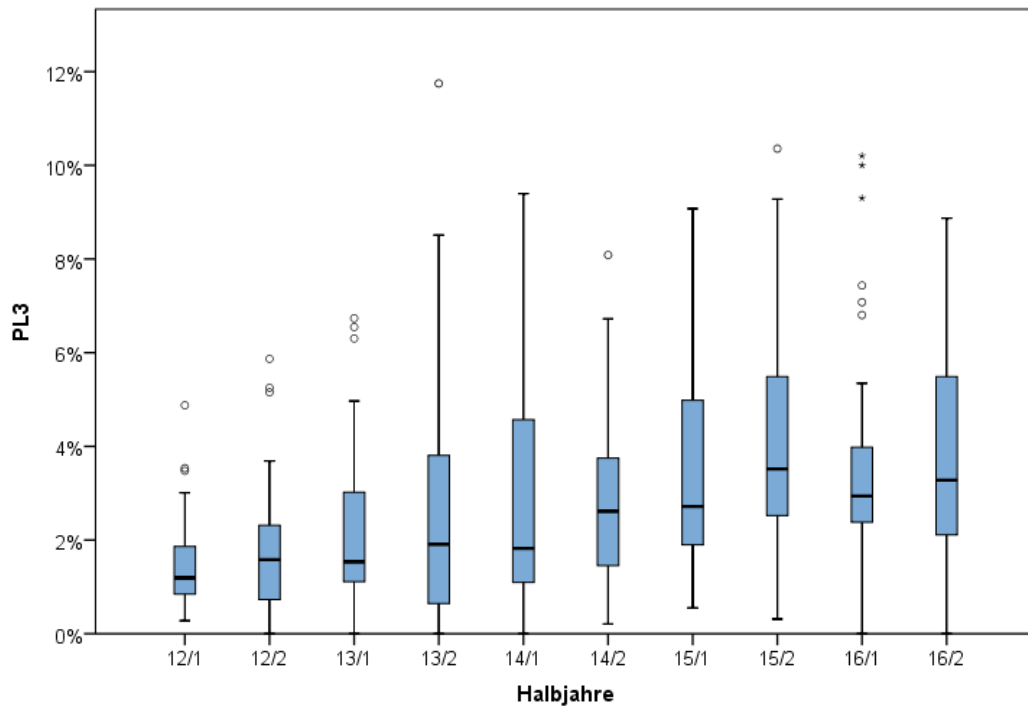
**Abbildung 16: Prozentuale Häufigkeiten an Brustfellveränderungen PL2 aller Betriebe im Untersuchungszeitraum**

In **Abbildung 17** sind die Häufigkeiten für die Brustfellbefunde PL2 auf Betriebsebene über die Halbjahre dargestellt. Betrieb 4 wies mit einem Median von 0,17 % die kleinste Prozentzahl auf. Der höchste Median zeigte sich bei Betrieb 36 mit 2,93 %. Es konnte eine unterschiedlich starke Streuung der Befundhäufigkeiten festgestellt werden. Beispielsweise lagen die Befundraten bei Betrieb 36 zwischen 0,63 % in 12/2 und 6,16 % in 13/2. Im Gegensatz dazu lagen die Befundhäufigkeiten zu PL2-Befunden bei Betrieb 37 zwischen 0 % und 0,37 %.



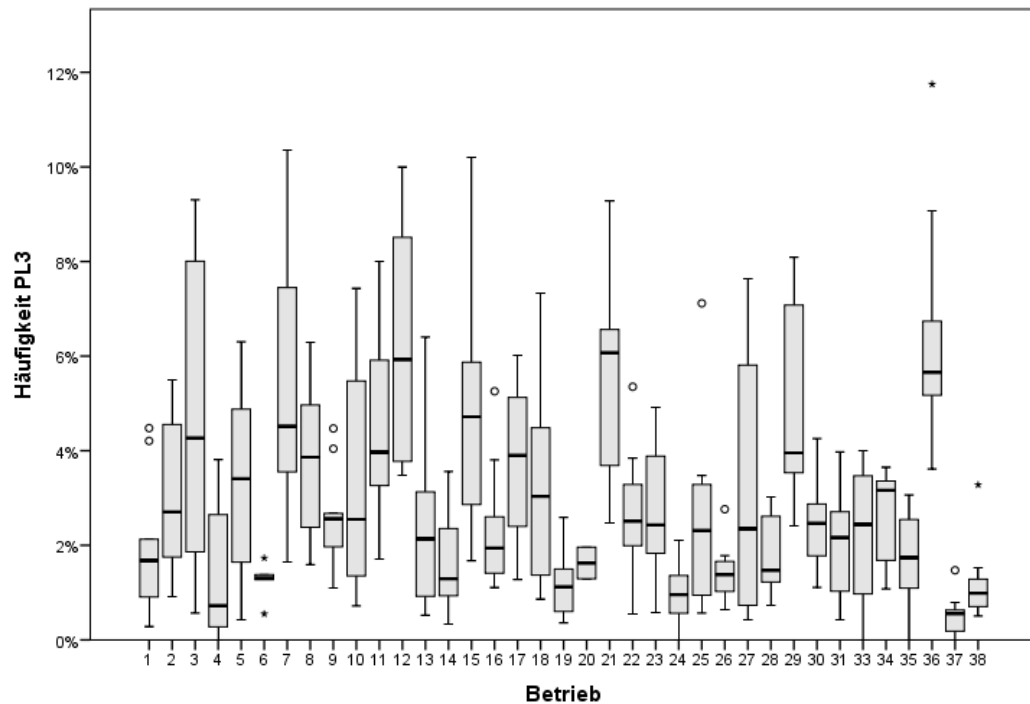
**Abbildung 17: Prozentuale Häufigkeiten an Brustfellbefunden PL2 auf Einzelbetriebsebene über den Untersuchungszeitraum**

Die Häufigkeiten an PL3-Befunden pro Halbjahr und deren Verteilung über die Betriebe sind in **Abbildung 18** dargestellt. Der Median lag zwischen 1,19 % in 12/1 und 3,52 % in 15/2. Die höchsten Befundraten wurden in 13/2 mit 11,75 % beobachtet.



**Abbildung 18: Prozentuale Häufigkeiten an Brustfellbefunden PL3 aller Betriebe über den Untersuchungszeitraum**

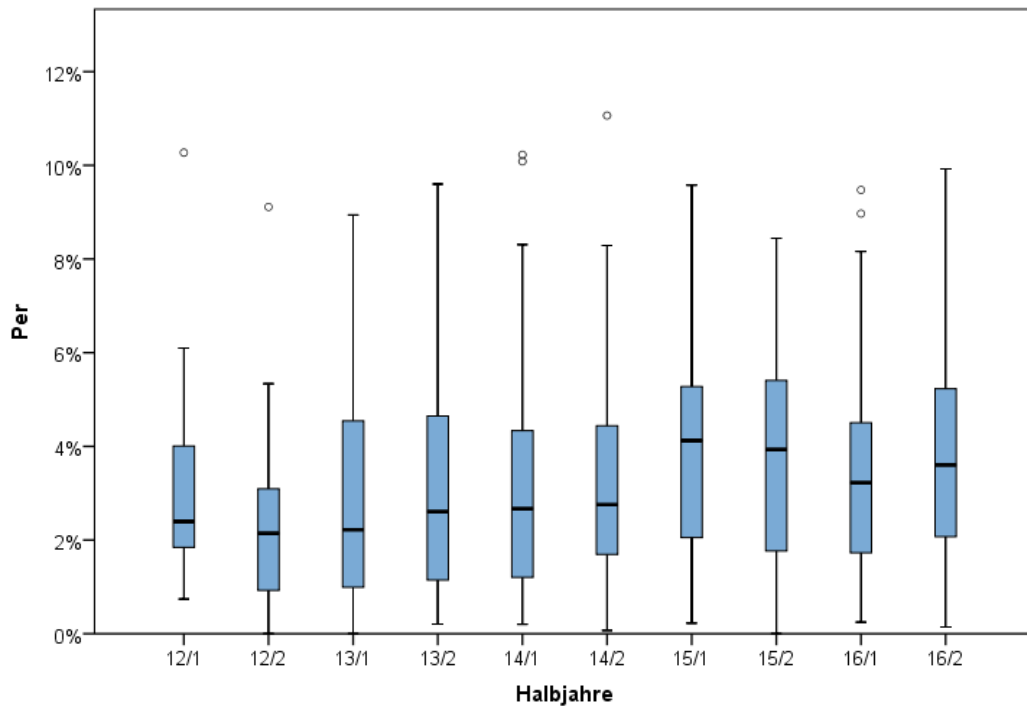
In **Abbildung 19** ist die Verteilung zu den PL3-Befundhäufigkeiten auf Einzelbetriebsebene über die Halbjahre dargestellt. Es konnten deutliche Unterschiede zwischen den Betrieben festgestellt werden. Betrieb 36 wies Befundraten zwischen 3,62 % und 11,75 % auf. Auch andere Betriebe wie Betrieb 3 (0,56 % - 9,3 %), Betrieb 7 (1,65 % - 10,36 %) oder Betrieb 12 (3,48 % - 10 %) zeigten eine große Varianz. Im Gegensatz dazu wiesen die Betriebe 6, 24 und 37 nur geringe Befundhäufigkeiten zu hochgradigen Brustfellveränderungen über die Halbjahre von 0,00 % - 2,11 % auf.



**Abbildung 19: Prozentuale Häufigkeiten an PL3-Brustfellbefunden auf Einzelbetriebsebene über den Untersuchungszeitraum**

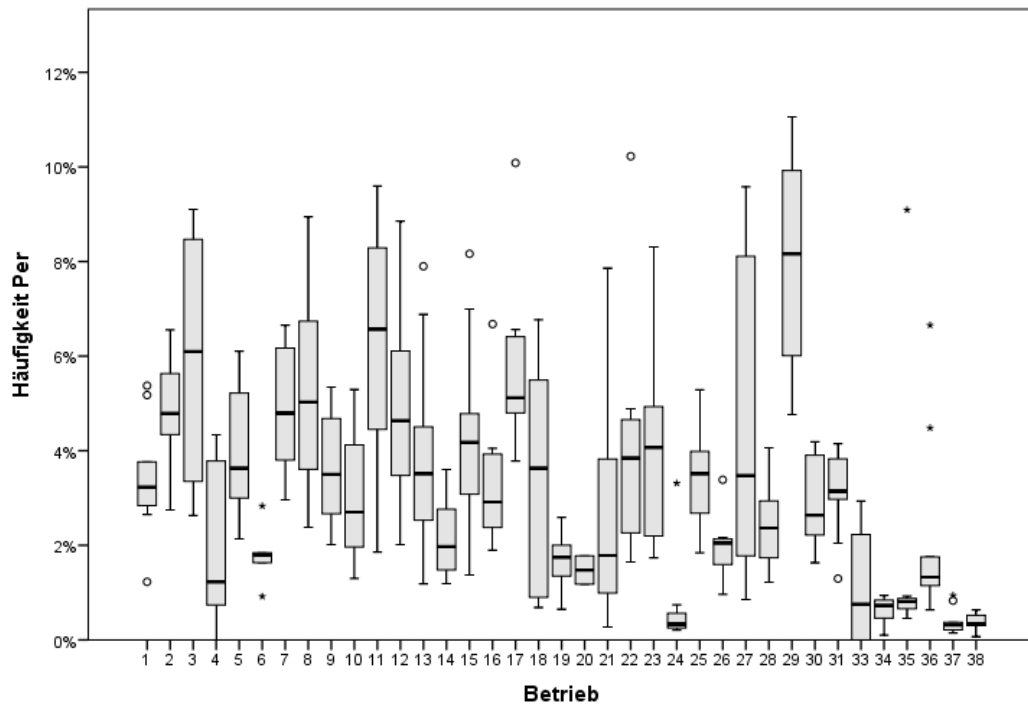
### 2.3 Herzbeutelveränderungen

Über alle Betriebe wurde im gesamten Untersuchungszeitraum bei 3,09 % der Schweine ein Perikardbefund erhoben. Die Häufigkeiten an betrieblichen Perikardbefunden in den einzelnen Halbjahren und deren Verteilung zeigt **Abbildung 20**. Der Median lag zwischen 2,15 % in 12/2 und 4,12 % in 15/1. Die höchsten Befundraten an Herzbeutelveränderungen wurden mit 11,06 % bei Betrieb 29 in 14/2 erhoben.



**Abbildung 20: Prozentuale Häufigkeiten an Herzbeutelbefunden (Per) aller Betriebe im Untersuchungszeitraum**

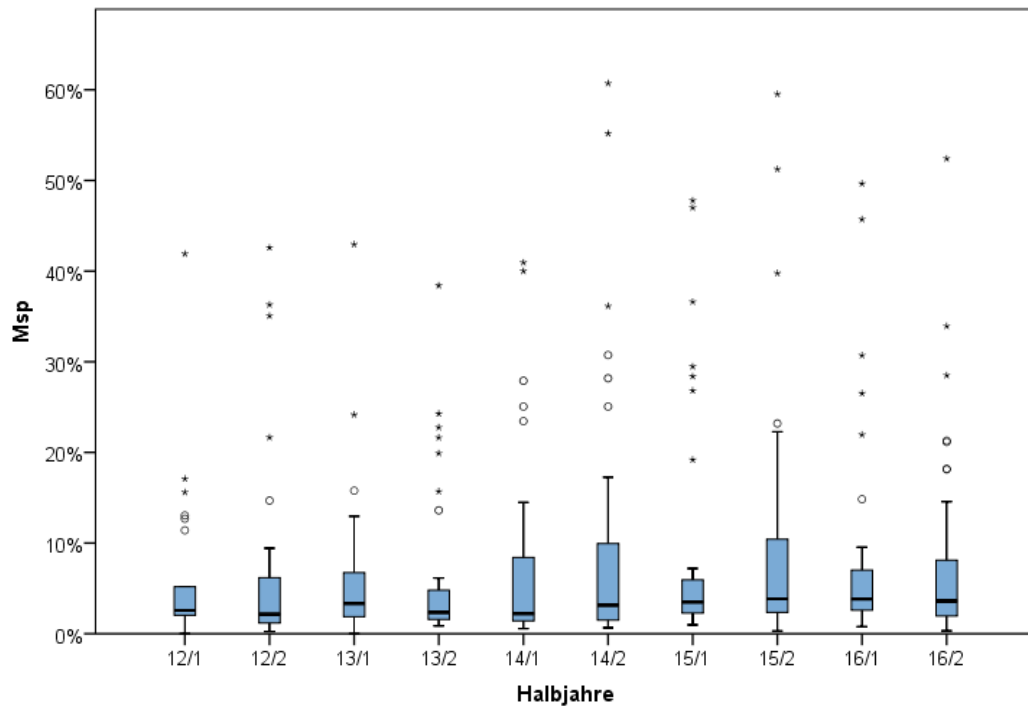
In **Abbildung 21** sind die Verteilungen der Befundhäufigkeiten zu Perikarditiden auf Einzelbetriebsebene über den Untersuchungszeitraum dargestellt. Auch bei der Verteilung der Perikardbefunde zeigten sich Unterschiede auf Einzelbetriebsebene. Konstant niedrige Befundraten von unter 1 % waren in den Betrieben 34, 37 und 39 zu beobachten. Betrieb 29 fiel durch hohe Befundraten und einen Median von 8,16 % über die Halbjahre auf. Auch andere Betriebe wie beispielsweise die untersuchten Betriebe 3, 8, 11, 18 und 27 zeigten hohe Befundraten und ebenso eine große Varianz über den Untersuchungszeitraum.



**Abbildung 21: Prozentuale Häufigkeiten an Herzbeutelbefunden (Per) auf Einzelbetriebsebene über den Untersuchungszeitraum**

## 2.4 Leberveränderungen

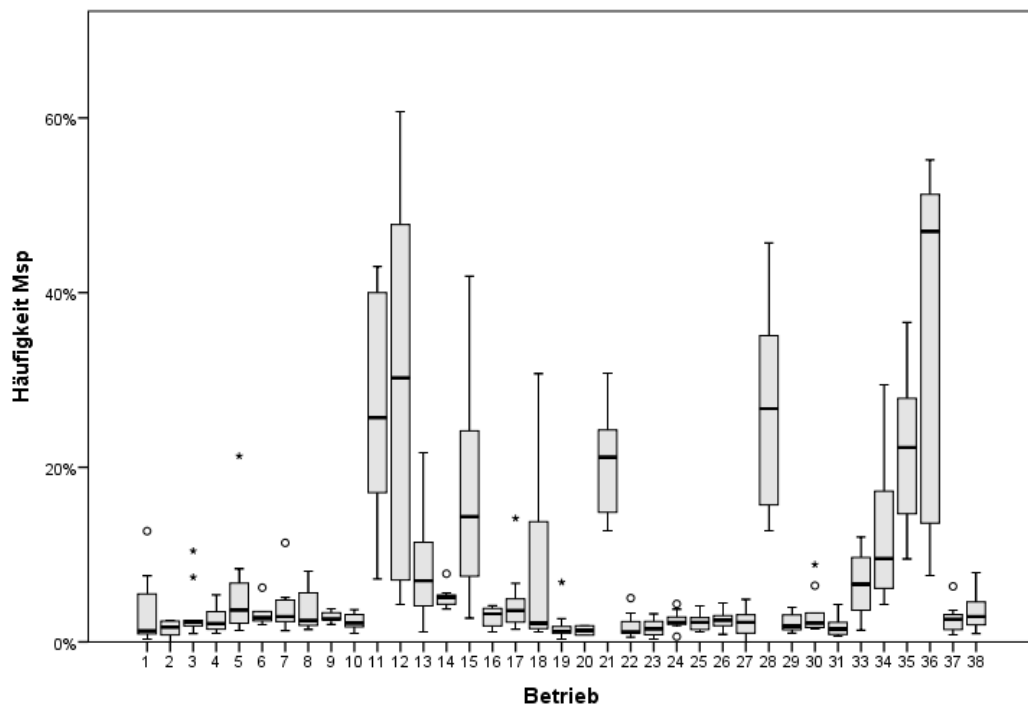
Mit 6,57 % Msp-Befunden über alle Tiere im gesamten Untersuchungszeitraum sind die Milksots der am häufigsten erhobene Befund. In **Abbildung 22** ist die Verteilung der betrieblichen Häufigkeiten von Msp-Befunden in den einzelnen Halbjahren dargestellt. Der Median über alle Betriebe in den Halbjahren lag zwischen 2,15 % und 3,86 %. Die maximalen Msp-Befundraten in einem Halbjahr lagen bei 60,71 %.



**Abbildung 22: Prozentuale Häufigkeiten an Leberbefunden (Msp) aller Betriebe im Untersuchungszeitraum**

In **Abbildung 23** sind die prozentualen Häufigkeiten der Msp-Befunde über den Untersuchungszeitraum dargestellt. Acht Betriebe (Betrieb 11, 12, 15, 21, 28, 34, 35 und 36) wiesen eine große Varianz an Msp-Befunden über den Untersuchungszeitraum auf. Den höchsten Median über die halbjährlichen Msp-Befundraten über den Untersuchungszeitraum wies Betrieb 36 mit 47,00 % auf. Die restlichen Betriebe zeigten im Median Befundraten von unter 10,00 %.

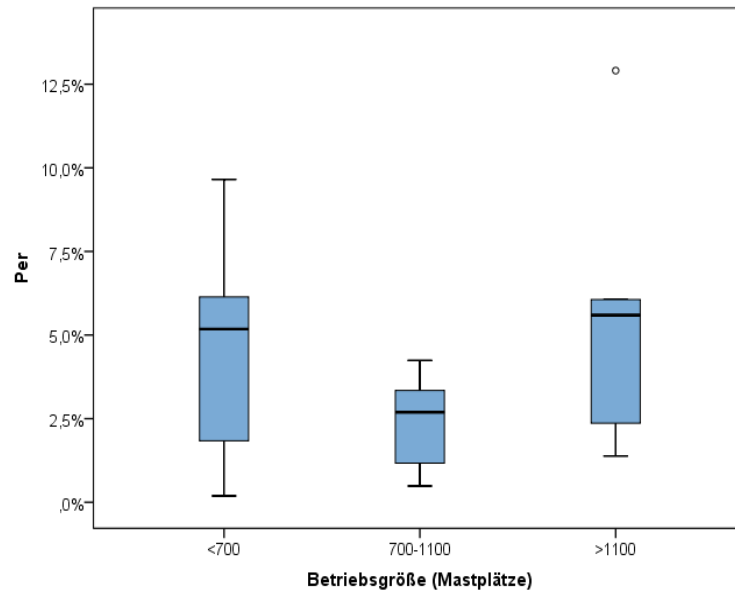




**Abbildung 23: Prozentuale Häufigkeiten an Lebebefunden (Msp) auf Einzelbetriebsebene über den Untersuchungszeitraum.**

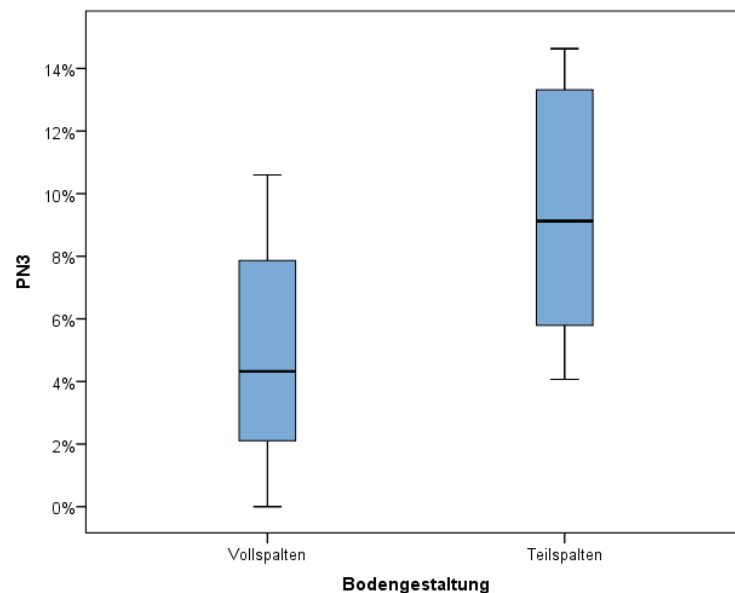
## 2.5 Einfluss der Betriebsfaktoren auf die Befundhäufigkeiten

Da Anfang 2016 die Betriebsfaktoren über einen Fragebogen erhoben wurden, wurden entsprechend die Einflüsse der Betriebsfaktoren auf das Vorkommen von Organbefunden nur für das Halbjahr16/1 untersucht. Dabei wurde eine Varianzanalyse zwischen den Betrieben nach den Betriebsfaktoren durchgeführt. Es bestand ein signifikanter Unterschied ( $p=0,042$ ) in der Verteilung der Perikarbefunde zwischen den Betrieben mit Betriebsgrößen von 700 bis 1100 Mastplätzen und Betrieben über 1100 Mastplätzen (**Abbildung 24**).



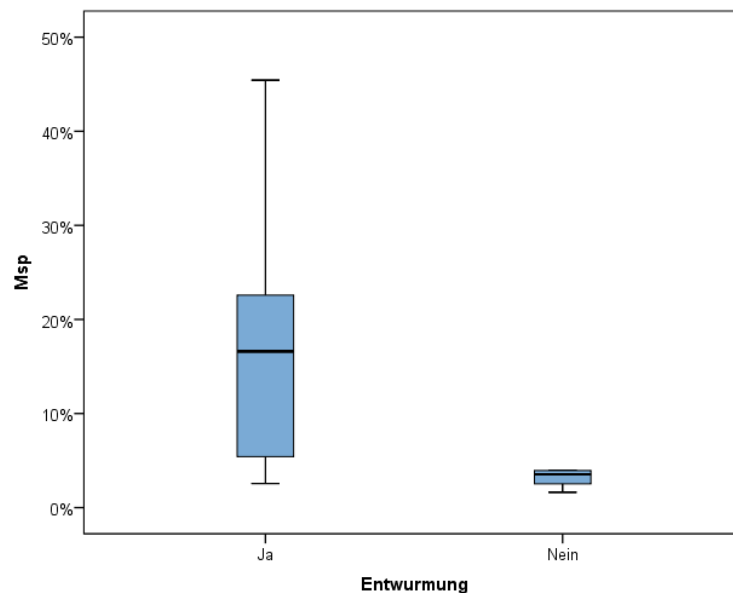
**Abbildung 24: Prozentuale Häufigkeiten an Perikardbefunden der Betriebe unterschieden nach der Betriebsgröße**

In **Abbildung 25** ist der Unterschied zwischen den Häufigkeiten an PN3-Lungenbefunden zwischen den Betrieben mit Voll- und Teilspaltenböden zu erkennen. Es konnte ein signifikanter Unterschied ( $p=0,029$ ) zwischen den Gruppen ermittelt werden.



**Abbildung 25: Prozentuale Häufigkeiten an Lungenbefunden PN3 zwischen Betrieben mit Voll- und Teilspaltenböden**

Zwischen Betrieben, welche während der Mastperiode entwurmt und Betrieben, die in der Mast keine Entwurmungsmaßnahmen durchführten, konnte ebenfalls ein signifikanter Unterschied ( $p=0,026$ ) bezüglich der Verteilungen der Befundraten an Msp-Befunden am Schlachthof festgestellt werden (**Abbildung 26**).



**Abbildung 26: Prozentuale Häufigkeiten an Msp-Befunden der Betriebe nach dem Entwurmungsmanagement**

Es konnten keine weiteren signifikanten Einflüsse der Betriebsfaktoren auf die Häufigkeiten an Organbefunden am Schlachthof ermittelt werden.

### 3. Antibiotikakennzahlen

Es wurden sowohl der Antibiotikaindex der QS-GmbH ( $TI_{QS}$ ), als auch die errechneten Therapiehäufigkeiten ( $TH_{TAM}$ ) aus der staatlichen Tierarzneimitteldatenbank ausgewertet. Die Daten geben an über wie viele Tage im Durchschnitt ein Tier im entsprechenden Zeitraum antibiotisch behandelt wurde. Die Berechnungen der beiden Kennzahlen sind Kap.III.6 beschrieben.

#### 3.1 Therapiehäufigkeiten der Tierarzneimitteldatenbank (TAM)

**Tabelle 15** gibt einen Überblick zur Verteilung der  $TH_{TAM}$  der Betriebe. Von 36 der 38 Betriebe (94,7 %) lagen in den Halbjahren 14/2 bis 15/2 der  $TH_{TAM}$  vor. Im Halbjahr 16/1 waren  $TH_{TAM}$  von 37 der 38 Betriebe (97,4 %) vorhanden. Die Therapiehäufigkeiten der Betriebe lagen im Untersuchungszeitraum zwischen

minimal 0 und maximal 24,526. Der Median der Therapiehäufigkeiten lag zwischen 0,086 in 16/1 und 2,124 in 15/2.

**Tabelle 15: Therapiehäufigkeiten  $TH_{TAM}$  des staatlichen Antibiotikamonitorings**

Therapiehäufigkeiten $TH_{TAM}$				
Halbjahr	14/2	15/1	15/2	16/1
Median	0,4165	2,124	0,1975	0,086
Min	0,000	0,000	0,000	0,000
1. Quartil	0,000	0,000	0,000	0,000
3. Quartil	4,493	4,4775	2,383	1,731
Max	24,526	11,02	19,051	20,361
Anzahl (n)	36	36	36	37

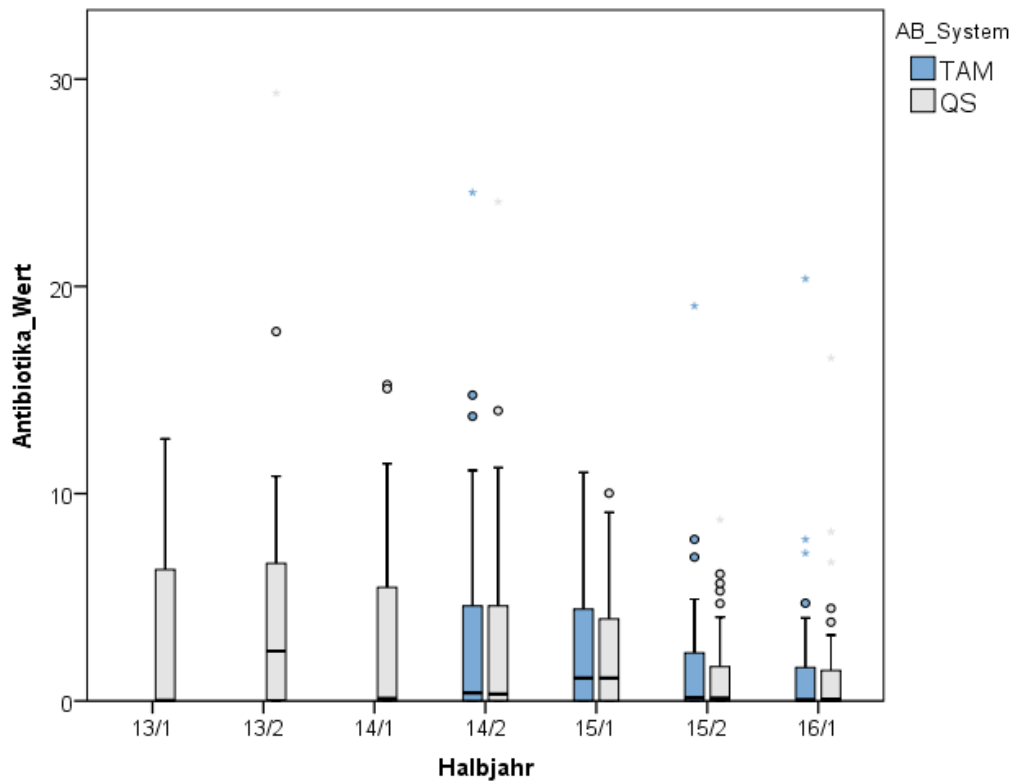
### 3.2 Therapieindices der QS-GmbH

Von der Datenbank der QS-GmbH lagen für die untersuchten Betriebe ab dem Jahr 2013 Daten vor. Im ersten Halbjahr 2013 waren von vier Betrieben  $TI_{QS}$  (10,5 %) vorhanden. Im zweiten Halbjahr 2013 waren es 18 von 38  $TI_{QS}$  der Betriebe (47,4 %). Danach konnten von 33 Betrieben (86,8 %) in 14/1, von 35 Betrieben (92,1 %) in 14/2 und von 36 Betrieben (94,7 %) in den Halbjahren 15/1, 15/2 und 16/1 der ermittelte Therapieindex der QS-Datenbank ausgewertet werden. Eine Übersicht über die  $TI_{QS}$  ist in **Tabelle 16** dargestellt. Der höchste Median von 2,4 konnte in 13/2 ermittelt werden, wohingegen der niedrigste bei 0,019 in 13/1 lag.

**Tabelle 16: Therapieindices  $TI_{QS}$  der Betriebe nach QS über die Halbjahre 13/1 bis 16/1**

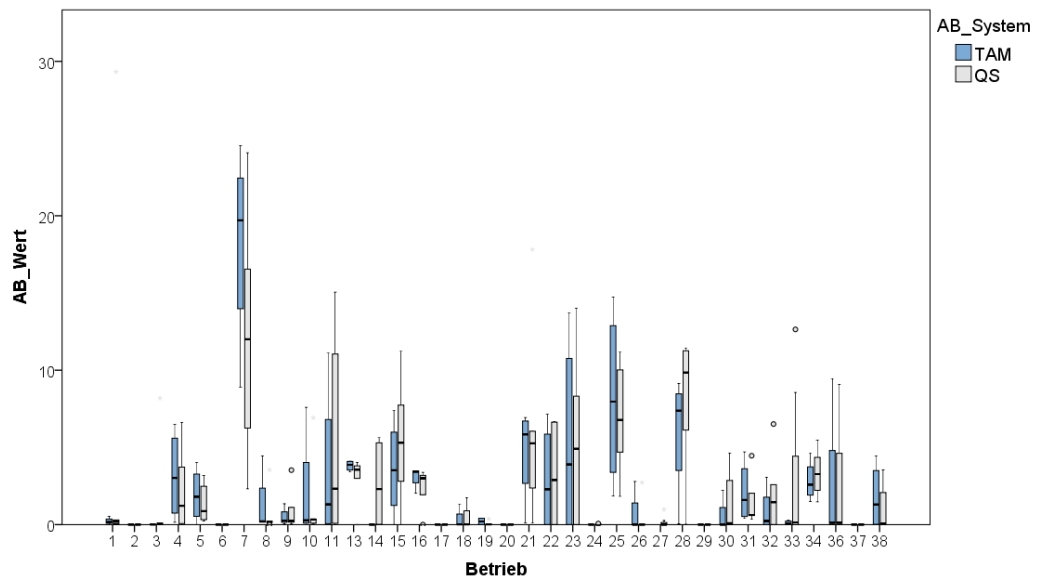
Therapieindices $TI_{QS}$							
Halbjahr	13/1	13/2	14/1	14/2	15/1	15/2	16/1
Median	0,019	2,400	0,109	0,332	1,100	0,121	0,056
Min	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1. Quartil	0,000	1,227	0,000	0,000	0,000	0,025	0,025
3. Quartil	3,189	9,066	2,046	1,795	1,504	0,451	0,176
Max	12,643	29,326	15,253	24,084	10,021	8,747	16,547
Anzahl (n)	4	18	33	35	36	36	36

In **Abbildung 27** ist die Verteilung der Antibiotikakennzahlen der Betriebe über den Untersuchungszeitraum aus beiden Monitoringsystemen abgebildet.



**Abbildung 27: Verteilungen der betrieblichen  $TI_{QS}$  und  $TH_{TAM}$  in den Halbjahren von 13/1 bis 16/1**

In **Abbildung 28** sind die Antibiotikawerte der beiden Monitoringsysteme auf Betriebsebene über den Untersuchungszeitraum dargestellt. Zwischen den Betrieben zeigten sich deutliche Unterschiede. Es fielen Betriebe, wie z.B. Betrieb 2, 6, 17, 20, 29 oder 37 auf, die konstant über alle Halbjahre Therapiehäufigkeiten bzw. Therapieindices von 0,000 erzielten. Dem gegenüber standen Betriebe (7, 11, 21, 23, 25 und 28), welche Werte von über 10 in den einzelnen Halbjahren erreichten. Betrieb 7 lag mit Werten zwischen 8,918 und 24,526 ( $TH_{TAM}$ ) am höchsten.



**Abbildung 28: Verteilungen der  $TI_{QS}$  und  $TH_{TAM}$  auf Einzelbetriebsebene über die Halbjahre**

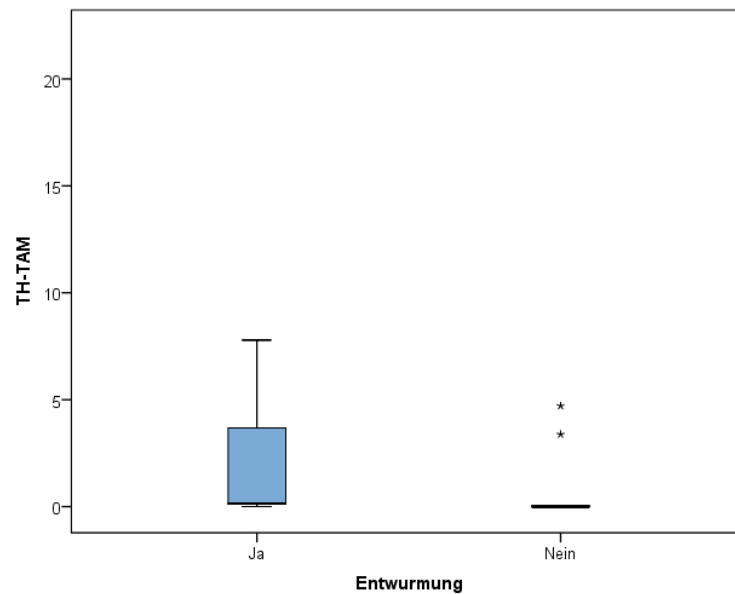
### **3.3 Zusammenhang zwischen den Antibiotikakennzahlen der beiden Monitoringsystemen**

Die Berechnungen der Therapiehäufigkeit der TAM-Datenbank ( $TH_{TAM}$ ) und der des Therapieindex der QS-GmbH ( $TI_{QS}$ ) erfolgt nach unterschiedlichen Formeln. Es konnte eine signifikante Korrelation nach Pearson der beiden Kennzahlen zum antibiotischen Einsatz nach der TAM- und QS-Datenbank ermittelt werden ( $r = 0,95$ ;  $p < 0,001$ ).

### **3.4 Einfluss von Betriebsfaktoren auf die Therapiehäufigkeit**

Es wurde der Einfluss der erhobenen Betriebsfaktoren auf die Therapiehäufigkeiten der TAM-Datenbank mittels Varianzanalyse überprüft. Es wurden die Verteilungen der  $TH_{TAM}$  zwischen den Betrieben nach Betriebsfaktoren verglichen.

Es konnte ein signifikanter Unterschied ( $p=0,025$ ) zwischen den Verteilungen der betrieblichen  $TH_{TAM}$  nach dem Entwurmungsmanagement ermittelt werden (Abbildung 29).



**Abbildung 29: Verteilungen der TH<sub>TAM</sub> in den Gruppen nach dem Entwurmungsmanagement**

Die weiteren Betriebsfaktoren hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Therapiehäufigkeit der Betriebe.

### 3.5 Gruppen nach TAM- Therapiehäufigkeiten

In den folgenden Abbildungen werden die Häufigkeiten an Lungen-, Brustfell- und Herzbeutelbefunden in den TAM-Gruppen (Kap.III.6) gegenübergestellt.

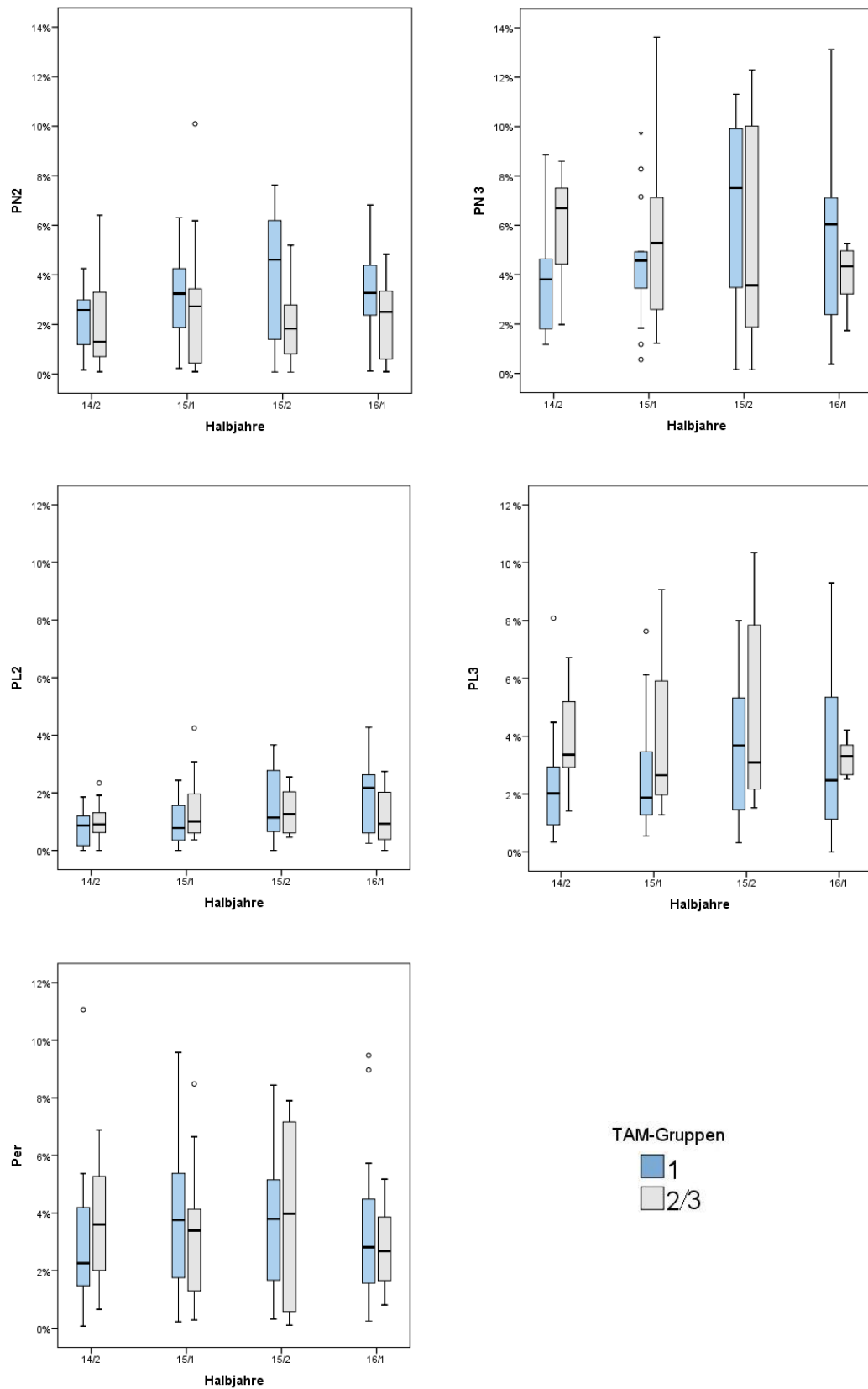
In jedem Halbjahr von 14/2 bis 16/1 wurden zwei Gruppen anhand der halbjährlich, bundesweiten Kennzahl 1 (Median) des staatlichen Antibiotikamonitorings, gebildet. In Gruppe 1 befinden sich Betriebe mit einem TH<sub>TAM</sub> unter der Kennzahl 1 und in Gruppe 2/3 lagen Betriebe mit einer TH<sub>TAM</sub> über dem bundesweiten Median. Der deutschlandweite Median wurde für jedes Halbjahr neu ermittelt. Ebenso wurden auch die betrieblichen TH<sub>TAM</sub> halbjährlich neu berechnet, deshalb war die Anzahl an Betrieben in den Gruppen über die Halbjahre nicht konstant. Es wurden nur Betriebe einbezogen, welche in den Halbjahren mindestens 50 % ihrer Mastschweine an einen der beiden Schlachthöfe geliefert haben. Einen Überblick über die Anzahl an Betrieben in den Gruppen pro Halbjahr gibt **Tabelle 17**.

**Tabelle 17: Anzahl an Betrieben je Gruppe von insgesamt 38 nach dem bundesweiten Median**

Halbjahr	Gruppe 1	Gruppe 2/3	Gesamt	bundesweiter Median
14/2	14 (36,8 %)	11 (29,0 %)	25 (65,8 %)	1,199
15/1	13 (34,2 %)	14 (36,8 %)	27 (71,1 %)	0,757
15/2	16 (42,1 %)	8 (21,1 %)	24 (63,2 %)	0,547
16/1	17 (44,7 %)	7 (18,4 %)	24 (63,2 %)	0,442

In **Abbildung 30** sind die Befundhäufigkeiten der Betriebe entsprechend der Einteilung in die beiden Antibiotikagruppen vergleichend dargestellt. Bei den Lungenbefunden PN3 lag in 14/2 ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen vor ( $p < 0,01$ ). In den weiteren Halbjahren konnten keine signifikanten Unterschiede berechnet werden.





**Abbildung 30: Darstellungen der Verteilungen betrieblicher Befundhäufigkeiten in den Gruppen nach dem  $TH_{TAM}$**

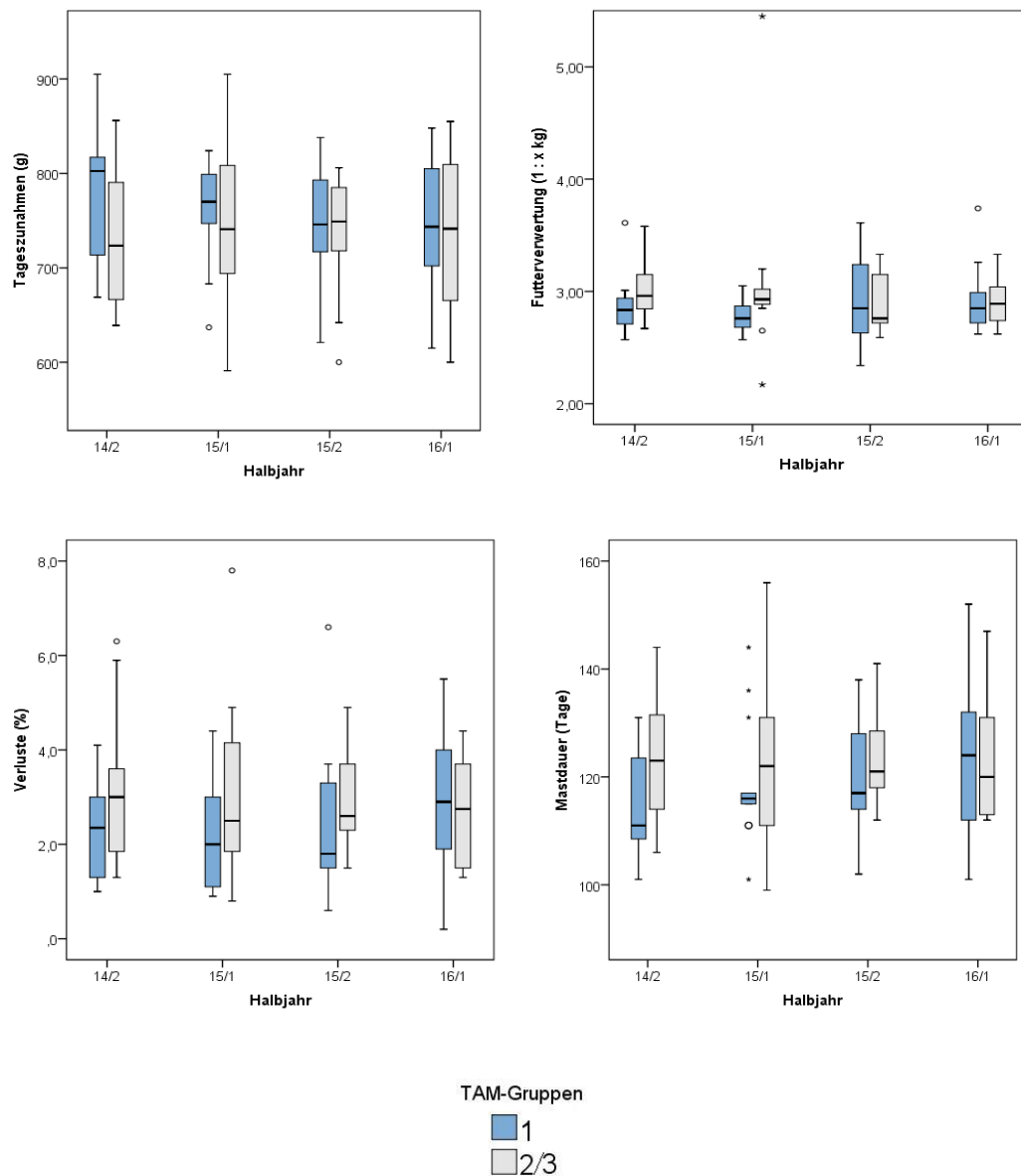
Für die Analyse der biologischen Leistungen zwischen Betrieben mit einem hohen und niedrigen Antibiotikaeinsatz, wurden ebenso wie bei den Schlachtbefunden, die Betriebe für jedes Halbjahr von 14/2 bis 16/1 anhand des  $TH_{TAM}$  in zwei Gruppen unterteilt. Mittels des bundesweit errechneten Median über die Therapiehäufigkeiten der Mäster von Schweinen ab 30 kg wurden die Untersuchungsbetriebe in Gruppe 1 und Gruppe 2/3 getrennt. Gruppe 1 bildeten Betriebe mit einem  $TH_{TAM}$  unter dem bundesweiten Median und Gruppe 2/3 bestand aus Betrieben mit einem  $TH_{TAM}$  oberhalb dieses Wertes. Es wurden nur die biologischen Leistungen von Betrieben mit einbezogen, welche auf Mastauswertungen mit einem Ferkelinstallgewicht von  $30\text{ kg} \pm 5\text{ kg}$  basierten. Einen Überblick zu den in jedem Halbjahr gebildeten Gruppen gibt **Tabelle 18**.

**Tabelle 18: Anzahl an Betrieben in den Gruppen nach dem deutschlandweiten Median und einem Ferkelinstallgewicht von  $30\text{ kg} \pm 5\text{ kg}$  von insgesamt 38 Betrieben**

Halbjahr	Gruppe 1	Gruppe 2/3	Gesamt	bundesweiter Median
14/2	11 (29,0 %)	16 (42,1 %)	27 (72,0 %)	1,199
15/1	11 (29,0 %)	15 (39,5 %)	26 (68,4 %)	0,757
15/2	16 (42,1 %)	12 (31,6 %)	28 (73,7 %)	0,547
16/1	21 (55,3 %)	9 (23,7 %)	30 (79,0 %)	0,442

Die Gegenüberstellung der Verteilungen der Leistungsparameter in den Halbjahren nach den beiden Gruppen ist in **Abbildung 31** ersichtlich.

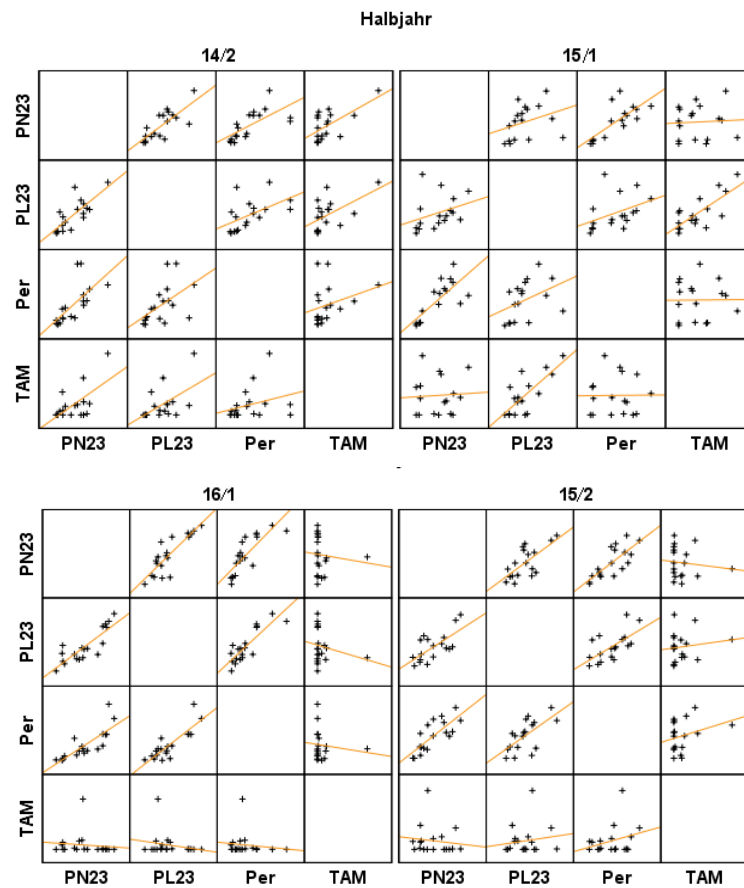
Mittels einer Varianzanalyse wurde geprüft, ob bei der Verteilung der biologischen Leistungszahlen zwischen den Gruppen ein signifikanter Unterschied vorlag. Es konnte in 14/2 ein signifikanter Unterschied bei der Mastdauer zwischen den Gruppen festgestellt werden ( $p=0,03$ ). Ebenso unterschied sich die Futterverwertung zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2/3 signifikant im Halbjahr 15/1 voneinander ( $p=0,04$ ). In den anderen Halbjahren lagen keine signifikanten Unterschiede vor.



**Abbildung 31: Darstellung der Verteilungen von biologischen Leistungen auf den Betrieben nach den Gruppen mit einem  $TH_{TAM}$  über und unter dem deutschlandweiten Median**

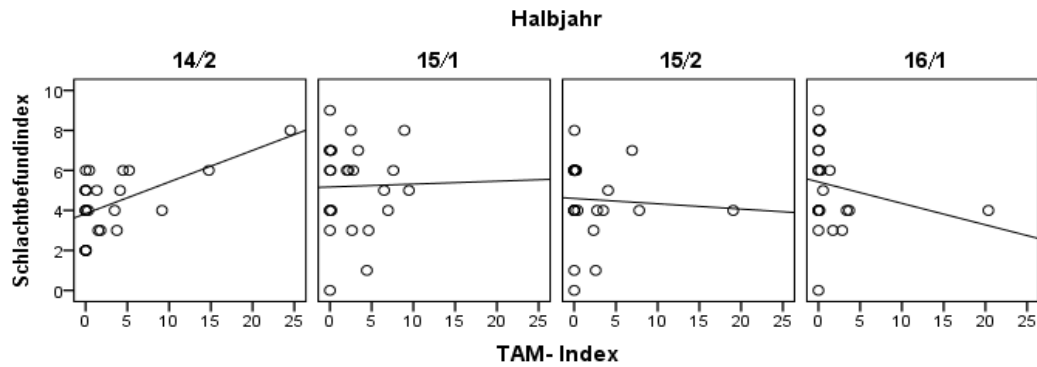
### 3.6 Assoziation zwischen $TH_{TAM}$ und Schlachtbefunden

Die einzelnen Korrelationen zwischen den Lungen- Brustfell- und Herzbeutelbefunden mit den  $TH_{TAM}$  (TAM) sind in **Abbildung 32** zu sehen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde auf den Vergleich zum  $TI_{QS}$  verzichtet. Es wurden die beiden Kategorien an Lungenbefunden (PN2 und PN3) sowie Brustfellbefunden (PL2 und PL3) zu einer Gruppe (PN23 bzw. PL23) zusammengefasst. Es handelt sich dabei um eine grafische Darstellung mittels Streudiagramm, es wurden keine statistischen Korrelationen berechnet.



**Abbildung 32: Streudiagramm-Matrix zu Lungen-, Brustfell- und Herzbeutelbefunden sowie den  $TH_{TAM}$**

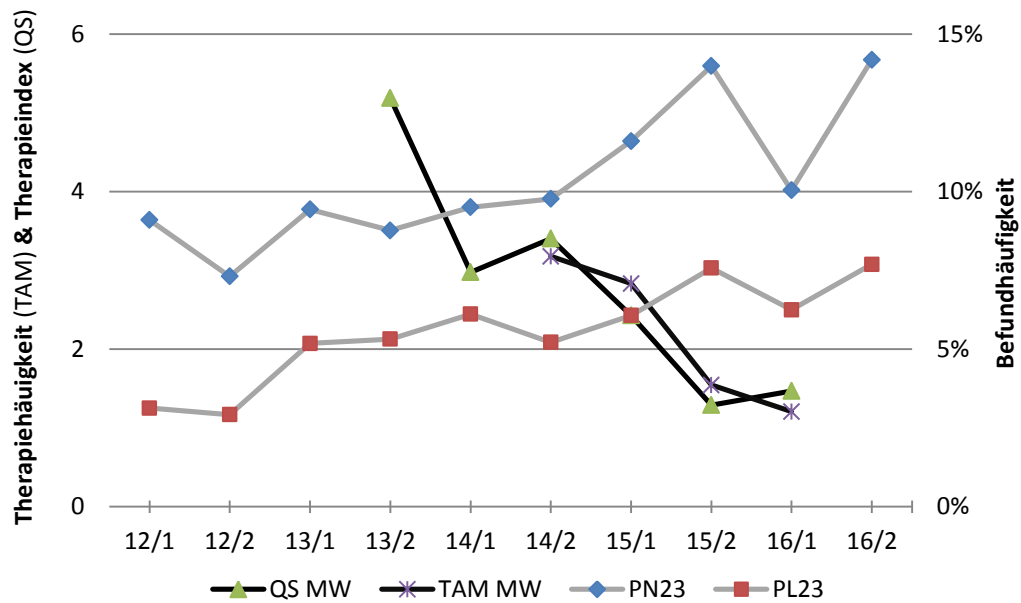
In **Abbildung 33** ist die Assoziation zwischen den  $TH_{TAM}$  und dem Schlachtbefundindex ohne Msp-Befunde der Betriebe in den einzelnen Halbjahren dargestellt. Der Schlachtbefundindex wurde herangezogen, um die Veränderungen an Lunge, Brustfell und Herzbeutel zusammenzufassen. In der Grafik fiel auf, dass die Korrelation zwischen dem Schlachtbefundindex und den Therapiehäufigkeiten nach der TAM-Datenbank über den Verlauf der Halbjahre variierte. Zu Beginn in 14/2 zeigte sich eine positive und im letzten Halbjahr 16/1 eine negative Korrelation. Es bestand keine signifikante Korrelation bei der Berechnung des Korrelationskoeffizienten  $r$  nach Spearman.



**Abbildung 33: Darstellung der Korrelation zwischen den  $TH_{TAM}$  und dem Schlachtbefundindex bestehend aus Lungen-, Brustfell- und Herzbeutelbefunden über die Halbjahre**

#### **4. Verlauf der Lungen- und Brustfellbefundraten sowie der Antibiotikadaten**

Eine Gegenüberstellung der mittleren Befundhäufigkeiten an Lungen- und Brustfellbefunden mit den Mittelwerten der Antibiotikaindices der Betriebe zeigt **Abbildung 34**. Bei den Befundhäufigkeiten sind die Lungenbefunde der Kategorie 2 und 3 sowie die beiden Kategorien der Brustfellbefunde, über alle Betriebe in den jeweiligen Halbjahren, zusammengefasst.



**Abbildung 34: Gegenüberstellung der mittleren Befundhäufigkeiten an Lungen- und Brustfellveränderungen und den Antibiotikadaten der TAM- und QS-Datenbank der untersuchten Betriebe in den Halbjahren**

Der Verlauf der Mittelwerte für mittel- und hochgradige Lungenbefunde (PN23) sowie mittel- und hochgradige Brustfellbefunde (PL23) wurden mit dem Verlauf der Mittelwerte über die Antibiotikakennzahlen ( $TH_{TAM}$  und  $TI_{QS}$ ) der Betriebe, wie in **Abbildung 34** dargestellt, auf eine statistisch signifikante Korrelation überprüft. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 19. Es lag eine signifikante Korrelation zwischen dem  $TI_{QS}$  und den Brustfellbefunden vor ( $r=-0,82$ ;  $p=0,046$ ).

**Tabelle 19: Berechnung des Korrelationskoeffizienten (r) nach Pearson zwischen den Mittelwerten an Lungen- (PN23) sowie Brustfellbefunden (PL23) und den Mittelwerten der  $TI_{QS}$  und  $TH_{TAM}$**

		$TI_{QS}$	$TH_{TAM}$
PN23	r	-0,79	-0,45
	N	6	4
PL23	r	-0,82*	-0,88
	N	6	4

\* Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig)

\*\* Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig)

## 5. Korrelation zwischen Mast-, Schlachthof- und Antibiotikadaten

Die Ergebnisse der Berechnungen zu Zusammenhängen zwischen den Mast-, Schlacht- und Antibiotikadaten über alle Halbjahre sind in Tabelle 19 aufgeführt. Dabei beschreibt der Korrelationskoeffizient  $r$  mit einem Wert von 0 bis maximal -1 oder +1 den Grad der Korrelation.

**Tabelle 19: Ergebnisse zur Berechnung des Korrelationskoeffizienten ( $r$ ) nach Spearman zwischen den einzelnen Parametern**

		PL23	Per	Msp	TAM	QS	TGZ	FVW	Verl	MD
PN23	$r$	,638**	,788**	-,106	,067	,157	-,055	,040	,246**	,026
	N	164	164	164	72	101	164	164	164	164
PL23	$r$		,625**	,203**	,285*	,284**	-,350**	,314**	,470**	,352**
	N		164	164	72	101	164	164	164	164
Per	$r$			-,162*	,161	,094	,070	,060	,194*	-,022
	N			164	72	101	164	164	164	164
Msp	$r$				,331**	,425**	-,400**	,240**	,223**	,435**
	N				72	101	164	164	164	164
TAM	$r$					,896**	-,044	,101	,064	,101
	N					67	72	72	72	72
QS	$r$						-,124	,077	,144	,122
	N						101	101	101	101
TGZ	$r$							-,501**	-,471**	-,842**
	N							164	164	164
FVW	$r$								,190*	,416**
	N								164	164
Verl	$r$									452,**
	N									164

\* Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig)

\*\* Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig)

Es zeigt sich eine starke positive Korrelation zwischen Lungen-, Brustfell- und Herzbeutelbefunden. Außerdem lässt sich eine schwache Korrelation zwischen den Brustfell- mit den Msp-Befunden berechnen. Eine schwache negative Korrelation besteht zwischen den Perikard- und Milkspotbefunden. Außerdem zeigen sich signifikante schwach positive Korrelationen zwischen den Brustfell- und Msp-Befunden und den Antibiotika- sowie den biologischen Leistungsdaten.

Es zeigen sich signifikante Korrelationen zwischen den biologischen Leistungen und den Brustfellbefunden. Wobei mit steigenden Brustfellbefunden die täglichen Zunahmen abnehmen, die Mastdauer und Verlustraten zunehmen sowie die Futterverwertung sich verschlechtert. Ebenso weisen die Häufigkeiten an Msp-Befunden einen schwachen bis mittleren Zusammenhang zu den einzelnen Leistungsparametern auf. Außerdem korrelieren die Msp-Befunde positiv mit dem Antibiotikaeinsatz. Die höchste Korrelation zeigt sich zwischen den Zunahmen und der Mastdauer. Mit steigenden Tageszunahmen nahmen auch die Futterverwertung zu bzw. die Verlustrate ab.



## V. DISKUSSION

Ziel dieser Arbeit war es Zusammenhänge zwischen biologischen Leistungen, Schlachtbefunden und Kennzahlen zum Antibiotikaeinsatz in Schweinemastbetrieben aufzuzeigen. Es wurden der Informationsgehalt der einzelnen Datenquellen und ihre Entwicklung über den Untersuchungszeitraum von 2012 bis 2016 analysiert. Außerdem wurden Betriebsfaktoren zum Management und zur Haltung erhoben und mögliche Einflüsse auf die entsprechenden Parameter untersucht. Im Nachfolgenden werden die Ergebnisse der einzelnen Daten, die Zusammenhänge und Einflüsse der Betriebsfaktoren diskutiert.

### 1. Biologische Leistungen der Mast

Bei den biologischen Leistungen der halbjährlichen Mastauswertungen der untersuchten Betriebe handelte es sich um die durchschnittlichen täglichen Zunahmen, Mastdauer und Futtermittelverwertungen sowie Verlustraten. Sie dienen in der Schweinemast als produktionstechnische Kennzahlen zur Bilanzierung des Betriebszweiges. Da die Futteraufnahme und tägliche Zunahmen sowie die Mastdauer vom Alter und Gewicht der Tiere beeinflusst werden (BETSCHER 2010; ROTH 2014), wurden für einen überbetrieblichen Vergleich der biologischen Leistungszahlen nur Halbjahresauswertungen mit einem Einstallgewicht von  $30 \text{ kg} \pm 5 \text{ kg}$  verwendet. Aus diesen Gründen standen nicht für jeden Betrieb Kennzahlen aus allen neun Halbjahren für die Auswertung zur Verfügung. Die Anzahl an verfügbaren Halbjahren muss bei der Interpretation auf Einzelbetriebsebene berücksichtigt werden. **Abbildung 8** zufolge weist zum Beispiel Betrieb 17 eine konstante Tageszunahme über die Halbjahre auf, allerdings konnten nur drei Halbjahre in die Auswertungen mit einbezogen werden.

Die Erfassung der verkauften Mastschweine, eingestellten Ferkel, verendeten, getöteten und euthanasierten Tiere sowie des Futteraufwands basierte auf der Dokumentation des Landwirts. Es konnte nicht ausgeschlossen werden, dass es vereinzelte Fehler bei der Dokumentation gab. Auf Grund des langen Untersuchungszeitraumes und der Tatsache, dass es sich um halbjährliche Durchschnittsdaten handelte, sind jedoch einzelne Dokumentationsfehler eher

vernachlässigbar.

Die mittleren täglichen Zunahmen aller Betriebe betrugen im Untersuchungszeitraum zwischen 742,3 g und 758,8 g. Der Mittelwert und die Verteilungen in den Halbjahren waren sehr konstant. Damit lagen die täglichen Zunahmen etwas niedriger als die vom Zentralverband der deutschen Schweineproduktion e.V. (ZDS) veröffentlichten Daten aus Süddeutschland. Hierbei wurden von mehreren Beratungsorganisationen aus Süddeutschland in den Wirtschaftsjahren 2013/14, 2014/15 und 2015/16 tägliche Zunahmen von 776 g, 783 g und 803 g ermittelt. Eine Steigerung der täglichen Zunahmen im Verlauf der Jahre konnte auf den untersuchten Betrieben im Gegensatz zu den Auswertungen des ZDS nicht beobachtet werden. Die mittlere Mastdauer lag in den eigenen Untersuchungen zwischen 118 Tagen und 124 Tagen. Ähnliche Beobachtungen macht DICKHAUS (2010) mit durchschnittlich 125 Tagen Mastdauer. Die Mastdauer hängt stark von den täglichen Zunahmen ab, da ihre Berechnung über den täglichen Zuwachs erfolgt (Kap.III). Die mittlere Futterverwertung zeigte über den Untersuchungszeitraum ebenso ein stabiles Niveau und lag im Untersuchungszeitraum zwischen 2,82 kg und 2,95 kg aufgewendetes Futter pro Kilogramm Zuwachs. Die Ergebnisse des Futteraufwandes lagen in der Größenordnung der ZDS Auswertungen zur Futterverwertung. Diese erreichen in den Wirtschaftsjahren von 2013/14 bis 2015/16 zwischen 2,83 kg und 2,84 kg (SCHULZ 2016, 2017). Den höchsten Futteraufwand erreicht Betrieb 13 von 1: 5,45 in 15/1. Da im gleichen Halbjahr die anderen biologischen Kennzahlen des Betriebes nicht stark abweichen und in den Halbjahren davor sowie danach die Futterverwertung auf dem Betrieb bei 2,67 und 2,61 liegt, ist ein Dokumentationsfehler wahrscheinlich.

Der Median der Verlustraten lag in den Halbjahren von 12/1 bis 14/1 zwischen 2 % und 2,3 %, in den anschließenden Halbjahren 14/2 bis 16/1 lag der Median zwischen 2,3 % und 2,8 %. Es zeigte sich anhand des Quartilsabstandes eine Zunahme der Streuung in den Halbjahren. Die leichte Zunahme der Verlustraten auf den untersuchten Betrieben stimmt mit den Ergebnissen der ZDS überein. Auch hier wurden steigende Verlustraten ab 2014 beschrieben (SCHULZ 2017). Der Autor sieht einen möglichen Zusammenhang zum gesetzlich vorgeschriebenen Antibiotikamonitoring (SCHULZ 2017). Dieser Aspekt soll an späterer Stelle mit den Ergebnissen der Antibiotikadaten diskutiert werden.

Die biologischen Leistungen, wie die täglichen Zunahmen, werden unter anderem stark von den genetischen Grundvoraussetzungen der Tiere beeinflusst (FECKE 2012; RICHTER 2015). Somit kann die Steigerung der biologischen Leistungen in den veröffentlichten Ergebnissen der ZDS zum einen durch einen Fortschritt in der Zucht auf höhere Mastleistungen begründet sein. Zum anderen müssen auch Folgen des Strukturwandels in der Landwirtschaft berücksichtigt werden (WBA 2015). Ob ein züchterischer Fortschritt auf den Betrieben ausblieb oder ob aus diversen Gründen das genetische Potential der Tiere nicht ausgeschöpft wurde, konnte im Rahmen dieser Untersuchung nicht ermittelt werden. Neben der Genetik beeinflussen Faktoren der Haltung, der Fütterung und des Managements die biologischen Leistungen (HYUN et al. 1998; OLIVEIRA et al. 2009; LAANEN et al. 2013; AGOSTINI et al. 2014). Diese müssen auch für die betrieblichen Unterschiede bei den biologischen Kennzahlen in Betracht gezogen werden. Die Verteilungen der biologischen Leistungen auf Einzelbetriebsebene zeigten Unterschiede zwischen den Betrieben auf. Es ließen sich Mäster mit konstant hohen oder konstant niedrigen Leistungen über den Untersuchungszeitraum von Betrieben mit größeren Schwankungen unterscheiden. Die Angaben zur Futterverwertung zeigten auf Einzelbetriebsebene hingegen keine großen Unterschiede. Betriebliche Unterschiede bei den täglichen Zunahmen, den Verlustraten und der Mastdauer werden auch von anderen Autoren beschrieben (DICKHAUS 2010; RIEPER 2013; DUDIK 2015).

In vorrangegangenen Untersuchungen konnte ein Zusammenhang zwischen der Tiergesundheit und den biologischen Leistungen beschrieben werden (CLAPPERTON et al. 2005; BROWN-BRANDL et al. 2013; DUDIK 2015). Somit kann eine Verschlechterung der Tiergesundheit einer möglichen Steigerung der biologischen Leistungen entgegen wirken. Es bestehen allerdings unterschiedliche Methoden zur Messung der Tiergesundheit. In der vorliegenden Studie wurden neben der Analyse von Schlachtbefunden keine weiteren Untersuchungen zur Evaluierung der Tiergesundheit durchgeführt. Herabgesetzte biologische Leistungen durch vermehrte Organveränderungen am Schlachthof, als Ausdruck einer schlechteren Tiergesundheit, werden mehrfach beschreiben (HILL et al. 1994; MINKUS 2003; PAGOT et al. 2007; DICKHAUS 2010; RIEPER 2013; KUCHLING et al. 2015). Ob pathologisch-anatomischen Veränderungen am Schlachthof einen Zusammenhang zu den biologischen Parametern zeigten, wird

in Kapitel V. 4.4 diskutiert.

Die immunphysiologische Reaktion auf Infektionserreger ist für den Gesundheitsstatus entscheidend und beeinflusst den anabolen Stoffwechsel (SPURLOCK 1997). Impfungen können durch eine schnellere und gezieltere Immunantwort einen positiven Einfluss auf biologischen Kennzahlen haben (FACHINGER et al. 2008; BEFFORT et al. 2017). Alle Betriebe in der vorliegenden Untersuchung stellten geimpfte Ferkel gegen *M. hyopneumoniae* und PCV2 ein, nur in drei Betrieben wurden die Tiere zusätzlich gegen PRRSV geimpft. Für einen Vergleich und eine Einflussanalyse lagen somit keine ausreichenden Fallzahlen pro Gruppe vor.

Neben der Tiergesundheit und der Genetik beeinflussen nicht infektiöse Faktoren wie stallbautechnische und haltungsbedingte Gegebenheiten, das Fütterungsregime sowie das Betriebsmanagement die biologischen Leistungen der Tiere (AFFENTRANGER et al. 1996; COLLIN et al. 2001; SCHNIDER 2002; BREDE et al. 2010; JACELA et al. 2011; LAANEN et al. 2013; AGOSTINI et al. 2014; VERMEER et al. 2014). Die Auswirkungen von Haltungs- und Managementfaktoren auf die biologischen Leistungen wurde durch die Erhebung von Betriebsfaktoren anhand eines Fragebogens untersucht. Bei der statistischen Auswertung der Daten konnte ein Zusammenhang zwischen der Bestandsgröße und der Verlustrate ermittelt werden. Demnach zeigten Betriebe mit einer Betriebsgröße von unter 700 Mastplätzen signifikant höhere Verlustraten als Betriebe mit einer Anzahl von mehr als 1100 Mastplätzen. Ein Grund für diese Beobachtung könnte sein, dass sich bei steigenden Betriebsgrößen ein zunehmender Spezialisierungsgrad der Mäster zeigt. Auch JENSEN (1996) beschreibt mit steigender Betriebsgröße einen erhöhten Kenntnis- und Ausbildungsstand der Betriebsleiter. Zum Einfluss der Betriebsgröße auf die Betreuungsintensität vermutet RAHBAUER (2015), dass kleinere Betriebe vermehrt im Nebenerwerb geführt werden und im Vergleich zu Vollerwerbsbetrieben die gründliche Tierbeobachtung und der Stalldurchgang weniger intensiv durchgeführt wird. Entsprechende Details zur Tierbetreuung wurden im Rahmen der vorliegenden Studie nicht erhoben. AGOSTINI et al. (2015) berichten im Gegensatz dazu von niedrigeren Verlustraten in kleineren Betrieben. Wobei seine Grenze der Bestandsgrößen in der Untersuchung bei 800 und 2000 Mastplätzen lag. Da in der eigenen Untersuchung auch Betriebe mit einer Bestandsgröße von über 1100 Mastplätzen hohe Mortalitätsraten aufwiesen,

müssen weitere Faktoren einen Einfluss auf diese haben.

Bei der Analyse der restlichen Betriebsfaktoren konnte in der eigenen Untersuchung kein signifikanter Einfluss auf die biologischen Leistungen ermittelt werden. Dies steht im Widerspruch zu anderen Untersuchungen, welche verschiedene Einflüsse der Haltung, Fütterung und des Managements auf biologische Kennzahlen zeigen konnten (AFFENTRANGER et al. 1996; MAES et al. 1999; QUINIOU et al. 2000; MAES et al. 2004; BÖTTINGER 2006; BACHMANN 2007; OLIVEIRA et al. 2009; AVEROS et al. 2012; AGOSTINI et al. 2014; PIEROZAN et al. 2016).

## **2. Organbefunde**

Bei den Schlachtbefunddaten handelte es sich um die routinemäßigen Erfassungen zu pathologisch-anatomischen Organveränderung durch die amtlichen Veterinäre und Fleischassistenten von zwei ausgewählten Schlachthöfen. Es wurden zwei unterschiedliche Befundschlüssel an den Schlachthöfen eingesetzt. Beide Untersuchungsschlachthöfe orientierten sich bei der Befunderhebung an den Vorgaben nach der AVV LmH. Allerdings wurde im Zeitraum der Untersuchung an einem der beiden Schlachthöfe der Befund „gesamtes Geschlinge verworfen“ erhoben. Es konnte daraus nicht abgeleitet werden, in welchem Ausmaß die einzelnen Organe des Geschlinges, also Lunge, Herz und Leber, verändert waren. Deshalb konnte dieser Befund nicht mit einbezogen werden, was mit einem möglichen Informationsverlust einhergeht.

GROSSE BEILAGE et al. 2013a sehen die routinemäßige Befundmitteilung vom Schlachthof kritisch, da die Datenqualität der Schlachtunternehmen sehr unterschiedlich ist. Eine mögliche Ursache hierfür können verschiedene Befundschlüssel sein, die an den Schlachthöfen eingesetzt werden. Auch KARGERER (2013) sieht hier den Bedarf die Datenerhebung deutschlandweit zu standardisieren, um die Aussagekraft zu verbessern. Die an den Schlachthöfen tätigen Personen sollten deshalb regelmäßig für eine objektive Befunderfassung geschult und motiviert werden (SCHÖNING 2013). Damit würde die Akzeptanz der Schlachtbefunde verbessert werden, da diese von Seiten der Landwirte, Berater und Tierärzte skeptisch betrachtet wird. In Untersuchungen von SCHLEICHER et al. (2013) konnte gezeigt werden, dass es zu Unterschieden bei der Befunderhebung in Abhängigkeit der untersuchenden Person kommt. Auch ECKHARDT et al. (2009)

beschreiben, dass es zwischen dem Untersuchungspersonal am Schlachthof, auf Ebene der Einzelpersonen, über einen längeren Zeitraum zu Schwankungen bei der Befunderhebung kommt. Ziel muss es deshalb sein, die Befunderhebung möglichst objektiv zu gestalten, um damit einen vergleichbaren Überblick über die Bestandsgesundheit zu erhalten (VRIES 2010). Auch in der vorliegenden Untersuchung konnte nicht ausgeschlossen werden, dass die Befunderhebung der amtlichen Tierärzte und Fachassistenten variieren. Durch die halbjährliche Zusammenfassung der Befunde, wurden Auswirkungen der Einzelpersonen bei der Befunderhebung verringert.

Bei der Analyse der vorliegenden Befundhäufigkeiten muss in Betracht gezogen werden, dass einige Mäster auch Schweine an andere Schlachthöfen vermarktet haben. Von diesen Schlachttieren lagen keine Befunddaten vor. Die Ursache für verschiedene Vermarktungswege konnte nicht analysiert werden. Für einen Vergleich zwischen den Befundhäufigkeiten und den biologischen Leistungsdaten sowie dem Antibiotikaeinsatz wurde eine Grenze von 50 % festgelegt. Dies bedeutet, dass nur halbjährliche Befunddaten von Betrieben in die Analyse einbezogen wurden, welche mindestens 50 % der verkauften Mastschweine an einen der beiden Schlachthöfe geliefert haben.

## **2.1 Lungenbefunde**

Bei der Beurteilung der Lunge wurde nach dem Ausmaß der Veränderung zwischen 10 % - 30 % verändertes Lungengewebe (PN2) und über 30 % verändertes Lungengewebe (PN3) unterschieden. Eine differenziertere Einteilung nach Art der Veränderung oder Lokalisation erfolgte nicht.

Im Untersuchungszeitraum wurde bei 3,14 % der Tiere ein PN2-Befund ermittelt. Die PN2- Befundhäufigkeiten aller Betriebe lagen über dem Untersuchungszeitraum zwischen 0 % und maximal 12,55 %. Der Median bewegte sich zwischen 1,73 % in 12/2 und 4,06 % in 16/2. Bei Befunden der Kategorie PN3 wurde über den gesamten Untersuchungszeitraum ein Anteil von 4,53 % berechnet. Es wurden in den Halbjahren Anteile zwischen 0 % und maximal 17,39 % an PN3-Befunden auf Betriebsebene erreicht. Der Median lag zwischen 2,95 % in 13/2 und 6,08 % in 16/2. Es fällt auf, dass es ab Halbjahr 14/2 zu einer Steigerung an PN3-Befunden kam. Auch die Steigerung des 1. und 3. Quartils der Verteilungen an betrieblichen Befundhäufigkeiten in den Halbjahren

verdeutlicht die Zunahme an Lungenbefunden von über 30 % verändertem Lungengewebe.

Von anderen Autoren werden höhere Prävalenzen an mittelgradigen Lungenbefunden zwischen 15,3 % und 23,2 % beschrieben (MÄHLMANN 1996; KÖFER et al. 2001; PILL 2014). Daneben existieren Untersuchungen zu PN2 Befunden auf ähnlichem Niveau zwischen 1,4 % bis 12,7 % (JENSEN 1996; BOSTELMANN 2000; BÖCKEL 2008; HARTMANN et al. 2014; SEITZ 2014; KUCHLING et al. 2015). Bei den Befunden der Kategorie PN3 werden ähnliche mittlere Befundhäufigkeiten von 1,6 % bis 6,9 % beschrieben (JENSEN 1996; MÄHLMANN 1996; BOSTELMANN 2000; SCHUH et al. 2000; KÖFER et al. 2001; MINKUS 2003; HARTMANN et al. 2014; SEITZ 2014; KUCHLING et al. 2015). PILL (2014) berichtet hingegen von 30 % hochgradigen Lungenveränderungen. Allerdings handelt es sich hierbei nicht um die Ergebnisse der routinemäßigen Befunderhebung der amtlichen Tierärzte und Fachassistenten, sondern um eigene Untersuchungen der Autorin.

Bei Betrachtung der Häufigkeiten an Lungenbefunden auf Betriebsebene waren deutliche Unterschiede erkennbar. Zwischenbetrieblich differierende Lungenbefundhäufigkeiten werden auch von anderen Autoren beobachtet (KÖFER et al. 2001; RIEPER 2013; SEITZ 2014). Es wird ein Zusammenhang mit verschiedenen infektiösen und nicht infektiösen Faktoren und deren Wechselwirkung untereinander als Ursache für diese Unterschiede gesehen.

Zu den infektiösen Faktoren, welche für pathologisch-anatomischen Veränderungen der Lunge verantwortlich sind, zählen verschiedene obligat pathogene bakterielle und virale Erreger wie *M. hyopneumoniae*, APP, PCV2, SIV und PRRSV (ROSSOW et al. 1994; ROCA et al. 2004; PALZER et al. 2007; VANALSTINE 2012; JANKE 2014). Da die Untersuchung auf Infektionserreger nicht Bestandteil dieser Arbeit war, kann zu möglichen Infektionsgeschehen und dem Zusammenhang von Lungenbefunden auf den Betrieben keine Aussage getroffen werden. Das Vorkommen und die komplexen Wechselwirkungen zwischen den Erregern und weiteren Umwelt- und Managementfaktoren sollte Bestandteil weiterer Untersuchungen sein und muss bei der Diagnostik und Ursachenbekämpfung von Atemwegsproblemen in schweinehaltenden Betrieben berücksichtigt werden.

Der Einfluss der erhobenen Betriebsfaktoren auf die einzelnen Schlachthofbefunde wurde für 16/1 untersucht. Es konnte kein signifikanter Zusammenhang, aber eine klare Tendenz ( $p=0,056$ ) zwischen der Bestandsgröße, gemessen an der Anzahl der Mastplätze, und Häufigkeiten an Lungenbefunden PN2 ermittelt werden. Dabei zeigte sich, dass in der Gruppe  $\geq 1100$  Mastplätze mehr Lungenbefunde PN2 auftraten, als in der Gruppe  $< 700$  Mastplätzen. Auch MEYER-HAMME (2015) und MÄHLMANN (1996) beschreiben geringere Anteile veränderter Lungen in kleineren Betrieben bzw. nahm der Anteil an veränderten Lungen mit der Bestandsgröße zu. Im Gegensatz dazu konnten MERIALDI et al. (2012) keinen Zusammenhang zwischen der Betriebsgröße und dem Anteil von veränderten Lungen am Schlachthof finden. Ein erhöhter Infektionsdruck in Betrieben mit einer größeren Tieranzahl könnte folglich zu mehr Lungenbefunden am Schlachthof führen. Allerdings variieren die Lungenbefundhäufigkeiten der Betriebe mit weniger als 700 Mastplätzen stark, es ließen sich in der Gruppe sowohl Betriebe mit hohen als auch niedrigen Befundraten nachweisen. Dies zeigt, dass noch weitere Faktoren für die Lungenbefundraten am Schlachthof von Bedeutung sind. Von SORENSEN et al. (2006) werden neben der Betriebsgröße auch die Überbelegung, das Umstallen von Schweinen in der Mastperiode, das Halten von Tieren unterschiedlichen Alters in einem Abteil und die eigentliche Gruppengröße als Risikofaktoren beschrieben.

Des Weiteren konnte ein Unterschied zwischen Betrieben mit einem Vollspalten- und Teilspaltenboden bei den Verteilungen der Häufigkeiten an PN3- Befunden ermittelt werden. Betriebe mit Teilspaltenboden zeigten höhere prozentuale Anteile an Lungenbefunden der Kategorie PN3. Die Bodengestaltung hat über die Lagerung von Fäkalien einen Einfluss auf die Bildung von Schadgasen wie z.B.  $\text{NH}_3$  (BACHMANN 2007). Eine hohe Ammoniak- bzw. Schadgaskonzentration wirkt sich negativ auf die Lungengesundheit und damit unter Umständen auch auf die Häufigkeit von Lungenbefunden aus (GROSSE BEILAGE et al. 2013a). BACHMANN (2007) berichtet von bis zu doppelt so hohen Ammoniakkonzentrationen bei Teilspalten im Vergleich zu Vollspaltenböden. Faktoren des Stallklimas, wie Schadgaskonzentrationen, die relative Luftfeuchtigkeit, sowie Temperatur können von RICHTER (2015) in Zusammenhang mit Lungenbefunden am Schlachthof gebracht werden. In der Untersuchung bestand eine positive Korrelation zwischen den Lungenbefunden



und der H<sub>2</sub>S- und NH<sub>3</sub>-Konzentration. Bei WILMS-SCHULZE KUMP (2010) ergab sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen einem Klimascore, bestehend aus Ammoniakgehalt, relativer Luftfeuchtigkeit, Raumtemperatur und Luftgeschwindigkeit und einem Lungenscore zur Beurteilung der Lungengesundheit. DUDIK (2015) kann einen Zusammenhang zwischen der Ammoniakkonzentration und einem Klinikscore beobachten. GROSSE BEILAGE et al. (2013a) sind der Ansicht, dass eine schlechte Stallluftqualität lediglich unspezifische Krankheitssymptome auslösen kann, jedoch eine Atemwegsinfektion mit pathogenen Erregern durch mangelnde Stallluftqualität begünstigt wird. Es erfolgten in der vorliegenden Untersuchung keine detailliertere Messungen zum Stallklima und Diagnostik zu Atemwegserregern auf den Betrieben. Über Zusammenhänge und Auswirkungen zwischen der Bodengestaltung, weiteren Parametern des Stallklimas, dem Vorkommen von Infektionserregern und der Lungengesundheit, sowie dem Auftreten von Lungenbefunden am Schlachthof können keine Aussagen gemacht werden. In der Literatur werden neben dem Stallklima weitere Managementfaktoren beschrieben, welche einen Einfluss auf Erkrankungen der Atemwege beim Schwein haben. Unter anderem werden das Belegungsverfahren, die Ferkelherkunft, Impfungen sowie eine Zwischenreinigung und Desinfektion diskutiert (MÄHLMANN 1996; MAES et al. 1999; FRAILE et al. 2010; JÄGER et al. 2012, 2012; SEITZ 2014; PAGOT et al. 2017). Andererseits konnte SEITZ (2014) keinen signifikanten Zusammenhang zwischen einem Hygienescore und Lungenveränderungen bestätigen. In der vorliegenden Untersuchung konnte neben den Einflüssen der oben beschriebenen Betriebsfaktoren, keine weiteren signifikanten Zusammenhänge ermittelt werden. Ein möglicher Grund hierfür könnten die zu geringen Fallzahlen in den jeweiligen Gruppen sein.

## 2.2 Brustfellbefunde

Die Befunderhebung zu Brustfellveränderungen erfolgte nach der gleichen Kategorisierung wie die der Lungenbefunde. Im gesamten Untersuchungszeitraum wurden an 1,24 % der Schlachtschweine ein PL2-Befund und an 2,66 % ein PL3-Befunden erhoben. Der Median der halbjährlichen betrieblichen Befundhäufigkeiten an 10 % - 30 % verändertem Brustfellgewebe (PL2) über den Untersuchungszeitraum lag zwischen 0,81 % und 1,55 %. Es wurden PL2-Befundraten von 0 % bis maximal 9,4 % beobachtet. Bei Brustfellbefunden der

Kategorie PL3 mit über 30 % verändertem Brustfellgewebe betrug der Median über den Untersuchungszeitraum zwischen 1,19 % und 3,28 %. Dabei lag der maximale Anteil an hochgradigen Pleuritiden bei 11,75 %. Es zeigte sich eine Zunahme an hochgradigen Brustfellbefunden über den Untersuchungszeitraum. Der Median lag in den Halbjahren für PL3-Befunde zwischen 12/1 bis 14/1 unter 2 %. Im anschließenden Zeitraum von 14/2 bis 16/2 stieg der Median von 2,61 % auf 3,28 % an. In vorangegangenen Untersuchungen wurden höhere Anteile an Brustfellbefunden beschrieben. Bei Erhebungen von JENSEN (1996) wurden insgesamt bei 29,9 % der Tiere ein Brustfellbefund erfasst. Davon wiesen 12,6 % eine gering-, 7,4 % eine mittel- und 9,9 % eine hochgradige Brustfellentzündung auf. Bei 62.728 untersuchten Schweinen von MÄHLMANN (1996) wurde insgesamt bei 15,9 % Brustfellveränderungen gefunden. Dabei zeigten 9,5 % eine gering-, 4,7 % eine mittel- und 1,8 % eine hochgradige Veränderung des Brustfells. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt KÖFER et al. (2001) bei Erhebungen in Österreich. Insgesamt konnten 22,7 % chronische Pleuritiden festgestellt werden. Davon zeigten 2,4 % eine geringgradige, 6,6 % eine mittelgradige und 13,7 % eine hochgradige Pleuritis. In einer Untersuchung in Belgien von MEYNS et al. (2011) betrug die Prävalenz für Pleuritis 20,76 %. Im Gegensatz dazu existieren in der Literatur auch Angaben mit geringeren Befundhäufigkeiten an Pleuritiden. BOSTELMANN (2000) schreibt von insgesamt 4,9 % erhobenen Brustfellveränderungen. Bei SCHUMANN (2009) wiesen 3,76 % den Befund „Brustfell verwachsen“ auf. Von insgesamt nur 0,5 % Pleuritiden berichtet hingegen BÖCKEL (2008).

Es zeigten sich bei der Betrachtung der Befundhäufigkeiten an PL2 als auch PL3 auf Einzelbetriebsebene deutliche Unterschiede. Eine große Varianz an Häufigkeiten von Brustfellbefunden zwischen den Betrieben konnten auch von JIRAWATTANAPONG et al. (2010) beobachtet werden. FABLET et al. (2012b) berichten von durchschnittlich 15,1 % Pleuritiden, mit großen Unterschieden von 0 % bis 73,3 % auf Betriebsebene. Auch SEITZ (2014) stellt zwischen den Betrieben Unterschiede bei den Häufigkeiten an Pleuritiden von 6,7 % bis 80 % fest. Bei RIEPER (2013) liegen keine so extremen Schwankungen der Befundraten für einzelne Zulieferbetriebe vor, diese reichen von 0,11 % bis 16,86 %. Auch deutlich geringere Befundraten und Unterschiede zwischen einzelnen Betrieben von 0 % bis 3,5 % werden in der Literatur beschrieben (BÖCKEL 2008).

Laut VANALSTINE (2012) zählt neben APP und *M. hyopneumoniae* auch *Haemophilus parasuis*, *S. suis*, *M. hyorhinis* und *Actinobacillus* sp. zu den häufigsten Pleuritiserregern. Da keine diagnostischen Untersuchungen zum Vorkommen des Erregerspektrums in der vorliegenden Arbeit durchgeführt wurde, kann zum Vorkommen der unterschiedlichen Erreger oder den Wechselbeziehungen untereinander sowie zu weiteren abiotischen Faktoren keine Aussage getroffen werden. Ein Zusammenhang zwischen nicht infektiösen Faktoren und den bakteriellen sowie viralen Erregern ist bei Pleuritiden beschrieben (FRAILE et al. 2010; FABLET et al. 2012b; VANALSTINE 2012; GROSSE BEILAGE et al. 2013a). Es konnte kein signifikanter Einfluss der erhobenen Betriebsfaktoren auf das Vorkommen von Pleuritiden am Schlachthof ermittelt werden. Dies könnte wiederum in der geringen Fallzahl in den einzelnen Gruppen nach den Betriebsfaktoren begründet sein. Es lagen zwischen den ausgewählten Mastbetrieben zum Teil kaum betriebsstrukturelle Unterschiede vor (Impfungen, Stalltyp, Bodengestaltung, Reinigung). Zum anderen muss berücksichtigt werden, dass in der Analyse nur Betriebe einbezogen wurden, welche mindestens 50 % der Schlachtschweine in 16/1 an einen der beiden Schlachtstätten lieferten. In vorrangigen Untersuchungen wurde der Einfluss von Management- und Betriebsfaktoren auf das Auftreten von Brustfellveränderungen am Schlachthof beschrieben. JENSEN et al. (1997) beobachteten eine Zunahme der Häufigkeit von mittel- und hochgradigen Pleuritiden mit Zunahme der Abteil- bzw. Gruppengröße und Abnahme des Platzangebotes pro Tier. Auch das Belegungsverfahren wird mit dem Auftreten von Brustfellbefunden in Zusammenhang gebracht (CLEVELAND-NIELSEN et al. 2002; FRAILE et al. 2010; JÄGER et al. 2012). Die Stallbelegung nach dem Rein-Raus-Verfahren kann einen Einfluss auf die Höhe an Brustfellbefundraten haben (JÄGER et al. 2012). Betrieb 1 und Betrieb 28 sind die einzigen Betriebe, welche den gesamten Stall nach dem Rein-Raus-Prinzip belegen. Beide Betriebe wiesen über die Jahre niedrige Befundhäufigkeiten an PL2- und PL3-Befunden mit maximal 2,3 % und maximal 4,5 % auf. Des Weiteren werden von JÄGER et al. (2012) und MAES et al. (2000) das gemeinsame Aufstallen von Tieren unterschiedlichen Alters, das vermehrte Umstallen der Schweine während der Mast, eine unterlassene Reinigung und Desinfektion, aber auch die Anzahl der Ferkelherkünfte als Einflussfaktor zum Auftreten von Pleuritiden am Schlachthof aufgeführt. In der vorliegenden Arbeit wurden keine Details zur Buchtengrößen und der

Mastgruppen oder zum Umstallen während Mast erfasst. Es konnten weder signifikante Unterschiede zwischen den Betrieben nach der Anzahl der Ferkelherkünfte, noch nach dem Reinigungs- und Desinfektionsregime in Bezug auf die PL-Befundhäufigkeiten ermittelt werden. Es zeigte sich bei der grafischen Darstellung, dass tendenziell Betriebe mit einer Ferkelherkunft  $\geq 2:1$  und einer nicht konsequenten Umsetzung des Schwarz-Weiß-Prinzips sowie keiner Reinigung höhere Brustfellbefundraten aufwiesen. Auch SEITZ (2014) beobachtete einen Zusammenhang zwischen einer guten Betriebshygiene und geringeren Anteilen an Pleuritiden am Schlachtband. Der Einfluss von stallklimatischen Faktoren, wie Schadgasgehalt, Temperatur und Luftfeuchtigkeit wird ebenfalls mit dem Auftreten von Brustfellveränderungen beobachtet (BACHMANN 2007; FRAILE et al. 2010; WILMS-SCHULZE KUMP 2010; SEITZ 2014). Es wurden dazu keine stallklimatischen Messungen in den Betrieben durchgeführt. Die Bodengestaltung, welche einen Einfluss auf Schadgaskonzentrationen der Luft haben kann, zeigte in der vorliegenden Arbeit keinen Einfluss auf die Häufigkeit an Brustfellbefunden.

### 2.3 Herzbeutelbefunde

Über den Gesamtzeitraum wurde an 3,09 % der Tiere ein Herzbeutelbefund erhoben. Die Befundhäufigkeiten an Herzbeutelveränderungen lagen pro Betrieb in den Halbjahren zwischen 0 % und maximal 11,06 %. Der Median in den Verteilungen über den Gesamtzeitraum lag zwischen 2,15 % in 12/2 und 4,12 % in 15/1. In vorangegangenen Untersuchungen werden ähnliche Prävalenzen von 2,4 % bis 7,5 % beschrieben. (KÖFER et al. 2001; BÖCKEL 2008; RIEPER 2013; PILL 2014). Auch bei den Häufigkeiten der Perikarditiden zeigte sich eine leichte Zunahme über die letzten vier Halbjahre, sowie deutliche Unterschiede zwischen den Betrieben über den Untersuchungszeitraum. Es werden verschiedene bakterielle Erreger wie *Actinobacillus* sp., *Haemophilus parasuis*, *Mycoplasma* sp., *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Salmonella* sp. sowie Staphylokokken und Streptokokken als Ursache einer Herzbeutelentzündung gesehen (LOYNACHAN 2012). Diese gelangen durch hämatogene Streuung oder ein Übergreifen von Entzündungsprozessen anliegender Organe und Gewebe an den Wirkungsort (VALLANT 2010). Faktoren, welche einen Einfluss auf den Infektionsdruck im Betrieb haben, aber auch mögliche Eintrittspforten für pathogene Erreger spielen somit beim Entstehen von Herzbeutelentzündungen

eine Rolle. Außerdem sind Infektionen der anliegenden Organe, wie Lunge und Brustfell mit den entsprechenden Ursachen, auch für Herzbeutelbefunde mitverantwortlich (LOYNACHAN 2012).

Bei der Analyse möglicher Einflussfaktoren konnte ein signifikanter Unterschied zwischen den Betrieben nach der Bestandsgröße für die Häufigkeiten an Herzbeutelbefunden ermittelt werden. Betriebe mit  $\geq 1100$  Mastplätzen wiesen im Halbjahr 16/1 signifikant mehr Perikardbefunde auf als Betriebe mit einer Mastplatzanzahl von 700 bis 1100. Auch JENSEN et al. (1997) beobachteten eine Zunahme an Herzbeutelbefunden mit steigender Abteil- bzw. Gruppengröße und respektive einer Abnahme des Platzangebotes pro Tier.

## 2.4 Milkspots der Leber

Die als Msp bezeichneten Veränderungen der Leber entstehen durch die Körperwanderung der Larven von *A. suum* (GREVE 2012). Ab dem Vorhandensein von mehr als fünf Msps wurde ein Leberbefund erhoben. Bei den Msp-Befunden wurden die höchsten halbjährlichen Befundraten verzeichnet. Sie reichen im gesamten Untersuchungszeitraum von 0 % bis maximal 60,71 % mit deutlichen Unterschieden auf Einzelbetriebsebene. Ähnlich starke Streuungen zwischen den Betrieben wurden auch von RIEPER (2013) beobachtet. Die Häufigkeitsrate reichte dabei auf Betriebsebene von 0,27 % bis 64,64 %, der Mittelwert lag bei 8,1 %. Bei SEITZ (2014) kam es zu Prävalenzen auf Betriebsebene von 0 % bis 90 %. Dagegen wurden in anderen Untersuchungen von Häufigkeiten am Schlachthof zwischen 19,3 % bis 30,3 % berichtet (JENSEN 1996; MÄHLMANN 1996; VOGT 1996). Bei den Untersuchungen von HARTMANN et al. (2014) lagen die Befundhäufigkeiten auf Schlachthofebene im Mittel zwischen 2,1 % und 8,2 %.

Bei der Analyse der betriebspezifischen Einflussfaktoren konnte gezeigt werden, dass Betriebe, welche angaben die Tiere während der Mast zu entwurmen, höhere Msp-Befundraten aufwiesen. Ein möglicher Grund hierfür ist, dass auf den Betrieben mit hohen Befundhäufigkeiten die Betriebsleiter sich der Problematik bewusst sind. Entsprechend wird auf diesen Betrieben eine Behandlung in der Mast durchgeführt. Zum Teil kommt es jedoch weiterhin zu Msp-Befunden am Schlachthof.

Auf Grund der hohen Tenazität und langen Infektiosität der Wurmeier kommt bei der Bekämpfungsstrategie neben dem Entwurmungsmanagement auch der

Hygiene, also Reinigung und Desinfektion, eine große Bedeutung zu. Um den hohen Infektionsdruck zu senken bedarf es eines, über mehrere Jahre streng eingehaltenen und gut durchdachten Eradikationsschemas (WENDT et al. 2013). Es konnte bei den Einflussfaktoren zum Hygienemanagement, im Speziellen bei der Reinigung, eine Tendenz festgestellt werden. Betriebe, welche angaben die Abteile regelmäßig zu reinigen, wiesen weniger Msp-Befunde am Schlachthof auf. Es konnte jedoch kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Dies bestätigt, dass neben der Behandlung gegen den Befall von adulten Würmern, die Betriebshygiene ebenfalls wichtig ist, um den Infektionsdruck zu senken.

### **3. Antibiotikadaten**

In dieser Arbeit wurden der von der QS- GmbH ermittelte Therapieindex und die von der TAM- Datenbank ermittelte Therapiehäufigkeit der Betriebe untersucht. Beide Kennzahlen beschreiben, über wie viele Tage ein Tier im Bestand, in einem bestimmten Zeitraum, durchschnittlich antibiotisch behandelt wurde. Die Kennzahlen unterscheiden sich in ihrer Berechnung. Zur Ermittlung der Therapiehäufigkeit ( $TH_{TAM}$ ) nach der 16. AMG- Novelle wird die durchschnittliche Anzahl an gehaltenen Tieren in einem Betrieb herangezogen. Dafür muss der Landwirt tagesgenau die Zu- und Abgänge an die HIT- Datenbank melden. Bei der Berechnung des Therapieindex ( $TI_{QS}$ ) der QS- GmbH wird die Anzahl an Mastplätzen des Betriebes verwendet.

Laut persönlicher Mitteilung von Beratern, kam es zum Start des gesetzlichen Antibiotikamonitorings in 14/2 zu fehlerhaften Meldungen, die retrospektiv nicht detailliert analysiert werden können. Die Erfassungen zum Antibiotikaverbrauch der Betriebe in der Datenbank der QS- GmbH (qualiproof®) erfolgt durch den Hoftierarzt. Nach Aussage der Betreiber der Datenbank wurden einige Erfassungsfehler korrigiert und Plausibilitätsprüfungen durchgeführt. Die beiden Kennzahlen unterscheiden sich nur geringfügig in ihrer Berechnung. In vereinzelt Fällen gab es jedoch deutliche Abweichungen zwischen den beiden Kennzahlen. Auf Betrieb 7 wird in 15/2 ein Unterschied von mehr als 10 Tagen festgestellt. Diese Abweichung stellt jedoch eine Ausnahme dar. Beim Vergleich der  $TH_{TAM}$  und  $TI_{QS}$  Werte zeigte sich, dass die beiden Berechnungen sich nur gering unterscheiden. Dies wird durch die berechnete Korrelation zwischen den beiden Kennzahlen der Betriebe gestützt. Es besteht ein starker signifikanter

Zusammenhang zwischen  $TH_{TAM}$  und  $TI_{QS}$  ( $r=0,94$ ;  $p < 0,001$ ).

Der Verlauf der beiden Kennzahlen in Kapitel I.3.1 und 0 zeigt einen deutlichen Rückgang der antibiotischen Behandlungen auf den Betrieben. Dies stimmt mit den Veröffentlichungen des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit zu den bundesweiten Therapiehäufigkeiten nach dem Arzneimittelgesetz und den von der QS-GmbH veröffentlichten Therapieindices für Schweinemäster ab 30 kg (**Tabelle 3** und **Tabelle 5**) überein. Die abgegebenen Antibiotikamengen von pharmazeutischen Unternehmen an Tierärzte sind ebenso rückläufig (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 2017).

Es zeigten sich deutliche Unterschiede zum Antibiotikaeinsatz zwischen den Betrieben. Einige Betriebe wiesen seit Beginn des Antibiotikamonitorings und in den folgenden Halbjahren bis 16/1 eine Therapiehäufigkeit von 0,000 auf. Andere Betriebe ließen einen deutlich höheren Antibiotikaeinsatz erkennen oder konnten diesen über den Zeitraum reduzieren. Auch andere Arbeiten beobachteten deutliche Unterschiede beim Antibiotikaeinsatz zwischen einzelnen Betrieben (BÖCKEL 2008; VAN DER FELS-KLERX et al. 2011; VISSE 2014; RAHBAUER 2015; SEILER 2015; WESSELMANN 2016).

Es wurde der Einfluss der erhobenen spezifischen Betriebsfaktoren auf den Antibiotikaeinsatz untersucht. Es konnte lediglich bei der Entwurmung ein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Betriebe, welche Tiere während der Mast gegen einen *A. suum*- Befall behandeln, wiesen einen höheren Antibiotikaeinsatz auf. Da antimikrobielle Substanzen nicht gegen den Befall von *A. suum* wirksam sind, kann dies nicht in einem kausalen Zusammenhang stehen. Eine mögliche Erklärung hierfür wäre, dass auf Betrieben mit einer schlechten Betriebshygiene neben einem hohen Infektionsdruck durch Larven von *A. suum* ebenfalls ein hoher Infektionsdruck durch bakterielle Erreger herrscht und deshalb mehr Antibiotika eingesetzt werden. Dies entspricht den Beobachtungen von LAANEN et al. (2013), die einen Zusammenhang zwischen der Betriebshygiene und dem Antibiotikaeinsatz vermuten. BREDE et al. (2010) messen der Reinigung und Desinfektion eine ausdrückliche Bedeutung bei der präventiven Gesunderhaltung bei. RAHBAUER (2015) hingegen konnte keinen Einfluss der Desinfektion nach der Reinigung auf die Höhe des Therapieindex zeigen. Eine mögliche Erklärung ist, dass eine gründliche Reinigung ohne Desinfektion

ausreicht, um die Krankheitshäufigkeit zu senken, da hierdurch ein sehr großer Anteil an Erregern beseitigt wird (BÖHM 1998). SEILER (2015) und VISSE (2014) beschreiben dem entgegen im Schnitt einen höheren Antibiotikaeinsatz auf Betrieben mit besseren hygienischen Bedingungen. Die Autoren sehen einen stärkeren Einfluss von anderen Faktoren auf die Höhe des Antibiotikaeinsatzes. Es konnte anhand der vorliegenden Daten kein signifikanter Einfluss der Reinigung, Desinfektion und Einhaltung des Schwarz-Weiß-Prinzip auf den Antibiotikaeinsatz ermittelt werden.

Darüber hinaus konnten in der eigenen Untersuchung auch bei den anderen Betriebsfaktoren keine weiteren signifikanten Einflüsse auf die Höhe der Therapiehäufigkeiten ermittelt werden. In vorangegangenen Untersuchungen wurden unterschiedliche Ergebnisse zum Einfluss von Betriebsfaktoren beschrieben (CASAL et al. 2007; VAN DER FELS-KLERX et al. 2011; VISSE 2014; RAHBAUER 2015; SEILER 2015; SCHMICK 2016). Die eigenen Untersuchungen bestätigen die Hypothesen der vorangegangenen Studien, dass es kaum alleinstehende Faktoren zur Haltung und zum Management als Ursache für einen hohen Antibiotikaeinsatz in der Schweinemast gibt. Das komplexe Zusammenwirken und die gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Betriebscharakteristika ist zu berücksichtigen (VAN DER FELS-KLERX et al. 2011; RAHBAUER 2015; SEILER 2015; SCHMICK 2016). Die untersuchten Betriebe in der vorliegenden Arbeit waren größtenteils ähnlich strukturiert, so dass es zu geringen Fallzahlen in einzelnen Gruppen kam. Dies könnte eine Ursache dafür gewesen sein, dass keine signifikanten Einflüsse zu ermitteln waren. Darüber hinaus sind Informationen zu Umstellungen, zur Belegungsdichte und Gruppengröße eine sinnvolle Ergänzung. Außerdem sollte die Erkrankung bzw. tierärztliche Diagnose, welche zu einem Antibiotikaeinsatz führt nicht außer acht gelassen werden (VISSE 2014; SEILER 2015). Des Weiteren scheinen Persönlichkeit, Einstellung und Motivation des Landwirtes einen Einfluss auf den Arzneimittel- und Antibiotikaeinsatz zu haben (HEKTOEN 2004; BÖCKEL 2008; VAN DER FELS-KLERX et al. 2011; VISSE 2014; SEILER 2015; SCHMICK 2016; WESSELMANN 2016).

Der Verlauf der bundesweiten Kennzahlen zu den Therapiehäufigkeiten zeigt in 2016 eine Stagnation bei der Reduktion (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 2017). Schwachstelle des Monitoringprogrammes ist die



mangelnde Erfassung von Aspekten der Tiergesundheit (WESSELMANN 2016). Betriebe mit einem niedrigen Antibiotikaverbrauch können trotzdem eine schlechte Tiergesundheit im Bestand aufweisen, zum Beispiel wenn die antibiotische Therapie durch den Landwirt ausbleibt oder in zu geringem Maß erfolgt (VISSE (2014).

Nach MERLE (2014) ist eine reine Mengenangabe zu Wirkstoffen zwar leicht nachvollziehbar, allerdings ist ihre Aussagekraft auf Grund unterschiedlicher Dosierungen der Wirkstoffe nur begrenzt. Sie sieht die Therapiehäufigkeit bzw. den Therapieindex als Behandlungseinheit pro Populationseinheit als besser geeignet zur Beurteilung des Antibiotikaeinsatzes auf Betriebsebene.

## 4. Assoziationen zwischen den Parametern

### 4.1 Antibiotikadaten und Organbefunde

Es sollte überprüft werden, ob der Antibiotikaeinsatz einen Einfluss auf die Befunderhebungsdaten am Schlachthof hat. In **Abbildung 34** ist ersichtlich, dass über den Untersuchungszeitraum die Befundhäufigkeiten an Lungen- und Brustfellveränderungen zunahmen, wohingegen die Therapiehäufigkeiten und Therapieindices zum Antibiotikaeinsatz abnahmen. Dies führt zu der Annahme, dass durch den verringerten Antibiotikaeinsatz auf den untersuchten Betrieben, mehr pathologisch-anatomische Veränderungen an Lunge und Brustfell am Schlachthof auftraten. Es muss berücksichtigt werden, dass hierfür die Mittelwerte der Antibiotikakennzahlen und Organbefundhäufigkeiten herangezogen wurden. Bei Betrachtung der Mediane über die  $TH_{TAM}$  und  $TI_{QS}$  zeigte sich kein abnehmender Antibiotikaeinsatz, da in den Halbjahren jeweils ein großer Anteil der untersuchten Betriebe einen  $TH_{TAM}$  und  $TI_{QS}$  von 0,000 aufwies (**Abbildung 27**). Da der Verlauf der Mittelwerte den Rückgang auf den Betrieben besser darstellt, wurde zur Gegenüberstellung dieser herangezogen.

Des Weiteren wurden die Organbefundhäufigkeiten von Betrieben mit einem hohen und niedrigen Antibiotikaeinsatz, anhand des deutschlandweit ermittelten Median, verglichen. Im Halbjahr 14/2 bestand ein signifikanter Unterschied zwischen den Häufigkeiten an PN3-Befunden. Darüber hinaus konnte in den verbliebenen Halbjahren kein signifikanter Unterschied bei den Häufigkeiten an

Organbefunden festgestellt werden. Tendenziell zeigen in den ersten beiden Halbjahren vor allem Betriebe der Gruppe 2/3, also Betriebe mit einer Therapiehäufigkeit über dem bundesweiten Median mehr Organbefunde am Schlachthof. In den darauffolgenden Halbjahren 15/2 und 16/1 liegen hingegen zum Teil höhere Befundhäufigkeiten in der Gruppe 1 vor. Dabei muss berücksichtigt werden, dass der Median über die Halbjahre abnimmt und deshalb die Gruppeneinteilung in den Halbjahren variiert. Daraus lässt sich schließen, dass die Befundhäufigkeiten von vielen Faktoren abhängen und der Antibiotikaeinsatz keinen signifikanten Einfluss auf die Höhe der halbjährlichen Befundraten hat.

Außerdem wurden zur grafischen Veranschaulichung mittels Streudiagramm die Organbefunde den TAM- Kennzahlen auf den Betrieben gegenübergestellt. Es wurden sowohl die Häufigkeiten an Lungen-, Brustfell- und Herzbeutelbefunden einzeln, als auch in zusammengefasster Form betrachtet. In Anlehnung an den Schlachtbefundindex nach (BLAHA et al. 1995) wurden die Häufigkeiten in ein Punktesystem überführt. Dabei wurden die Msp-Befunde nicht mit einbezogen, da eine antibiotische Therapie keine Wirkung bei Infektionen mit Spulwürmern erzielt (BÖCKEL 2008). Es konnte keine signifikante Korrelation ermittelt werden. Jedoch fällt auf, dass es über den Zeitraum von 14/2 bis 16/2 zu einer gegensätzlichen Assoziation kommt. In 14/2 nehmen auf den Betrieben mit Zunahme der  $TH_{TAM}$  auch die Befundraten zu. In 16/2 nehmen hingegen die Befundraten mit steigender Therapiehäufigkeit ab.

Damit würde sich bestätigen, dass kein kausaler Zusammenhang zwischen der Höhe des Therapieindex und den Befundhäufigkeiten an Lunge, Brustfell und Herzbeutel besteht. Auch DICKHAUS (2010) und BÖCKEL (2008) können keinen Zusammenhang zwischen betrieblichen Tierbehandlungsindices und dem „Blaha-Organindex“ für Organbefunde feststellen. In der Untersuchung von SCHMIDT (2008) zum Einfluss des Tierbehandlungsindex auf Organbefunde am Schlachthof zeigt sich, dass Betriebe mit einem TBI von 7 ein Maximum an Organbefunden am Schlachthof von Lunge, Brustfell und Herzbeutel erreichen. Bei höherem Antibiotikaeinsatz nehmen die Befundraten wieder ab.

Eine Aussage zur Tiergesundheit anhand der Therapiehäufigkeit mit antibiotischen Arzneimitteln und Häufigkeiten an Organbefunden lässt sich nicht treffen. Es besteht kein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Höhe des Antibiotikaeinsatzes und der Tiergesundheit (BÖCKEL 2008; VISSE 2014; SEILER

2015; WESSELMANN 2016). Die Faktoren, die einen Einfluss auf die Höhe des Antibiotikaeinsatzes haben, sind wie oben beschreiben vielfältig. Die Aussagekraft zur Tiergesundheit über die Häufigkeiten an Organbefund am Schlachthof wird kontrovers diskutiert (VRIES 2010; GROSSE BEILAGE et al. 2013a; RIEPER 2013; PILL 2014). Dabei müssen Einflussfaktoren der Befunderhebung am Schlachtband berücksichtigt werden (VOGT 1996; SCHLEICHER et al. 2013; PILL 2014). Des Weiteren darf nicht außer Acht gelassen werden, dass nur klinisch gesunde Tiere zur Schlachtung zugelassen werden und es bis zum Schlachtzeitpunkt zur Ausheilung von Läsionen der inneren Organen kommen kann (GROSSE BEILAGE et al. 2013a). Die Befunderhebung am Schlachthof, spiegelt daher die gesundheitliche Situation der älteren Mastschweine im Bestand wieder (GROSSE BEILAGE et al. 2013a).

In einer Untersuchung von ALBAN et al. (2013) aus Dänemark wurden die Auswirkungen der Einführung eines Antibiotikamonitoringsystems auf die Befundhäufigkeiten am Schlachthof untersucht. Neben einem Rückgang des Antibiotikaeinsatzes wird ein Anstieg der Befundraten für chronische Peritonitiden, Nabelhernien und chronische Enteritiden beschrieben (ALBAN et al. 2013). Dagegen wurden von ALBAN et al. (2013) kein Unterschied für den Befund chronische Pleuritis gefunden, die Befundraten für Pneumonien waren über den Untersuchungszeitraum von einem Jahr rückläufig. Darüber hinaus wurde der Einsatz von Impfstoffen untersucht. Dieser nahm in der Zeit der Antibiotikareduktion zu (ALBAN et al. 2013). Vor allem der Einsatz an Impfmaßnahmen im Bereich der Lungengesundheit scheint eine mögliche Erklärung für den positiven Trend bei den Lungenbefunden (ALBAN et al. 2013).

Die Annahme, dass sich die tiergesundheitliche Situation auf den Betrieben durch einen restriktiven Antibiotikaeinsatz verschlechtert haben könnte, wird durch leicht steigende Verlustraten über die Halbjahre auf den Betrieben bestärkt. Die Zunahme der Verlustraten beschreibt auch SCHULZ (2017) und vermutet einen Zusammenhang zum gesetzlichen Antibiotikamonitoring. In weiteren Untersuchungen sollten bei Betrachtung der Verlustraten, auch die vorzeitigen Verkäufe auf den Betrieben berücksichtigt werden. Unter dieser Kennzahl werden nicht schlachtreife Masttiere, welche vorzeitig verkauft werden, aufgeführt.

## 4.2 Antibiotikadaten und biologische Leistungen

Neben den Schlachtbefunden wurden auch die biologischen Leistungen der beiden Gruppen, welche anhand der betrieblichen  $TH_{TAM}$  und dem bundesweiten Median gebildet wurden, verglichen. Es konnten keine signifikanten Unterschiede bezüglich der biologischen Leistungen festgestellt werden. Allerdings ließ sich in 14/2 erkennen, dass sich in der Gruppe 1 mit einem geringeren  $TH_{TAM}$ , Betriebe mit besseren Tageszunahmen und kürzerer Mastdauer sowie niedrigeren Verlustraten befanden. Eine mögliche Erklärung hierfür wäre, dass Betriebe mit einer niedrigeren Verlustrate eine bessere Tiergesundheit aufweisen, somit eine niedrigere Therapiehäufigkeit und deshalb auch bessere Tageszunahmen respektive eine kürzere Mastdauer erreichen. In den Halbjahren 15/2 und 16/1 zeigten sich jedoch ähnliche Verteilungen der biologischen Parameter in den beiden Gruppen. Eine mögliche Begründung hierfür ist, dass zu Beginn in 14/2 einige Betriebe noch eine hohe Therapiehäufigkeit und niedrige biologische Leistungen aufwiesen. Ein Teil der Betriebe konnten ihren Antibiotikaeinsatz im Laufe der Zeit stark reduzieren. Jedoch nahmen die biologischen Leistungen im Gegensatz dazu nicht zu. Somit sind in den Halbjahren 15/2 und 16/1 Betriebe mit schlechteren Leistungen ebenso in die Gruppe 1 zu finden, dies spiegelt die Verteilung in **Abbildung 31** wieder. Das würde bedeuten, dass sich kein Einfluss des Antibiotikaeinsatzes auf die biologischen Leistungen zeigt. Auch die Analyse auf mögliche Zusammenhänge bestätigt keine signifikante Assoziation zwischen den biologischen Leistungsparametern und den  $TH_{TAM}$  und  $TI_{QS}$ . Bei der Beurteilung muss berücksichtigt werden, dass die Einteilung über den deutschlandweiten Median erfolgte, welcher über die Halbjahre von 1,199 auf 0,442 abnahm.

Im Einzelnen konnte auch in vorangegangenen Untersuchungen kein Zusammenhang zwischen den Mortalitätsraten sowie der Tageszunahme und dem Antibiotikaeinsatz auf Betriebsebene beobachtet werden (RAHBAUER 2015; SEILER 2015). Eine mögliche Ursache hierfür könnte sein, dass nur durch einen hohen Antibiotikaeinsatz z.B. durch Gruppenbehandlungen der Infektionsdruck entsprechend reduziert wird, dass die Mortalitätsrate gesenkt wird.

## 4.3 Korrelationen zwischen den einzelnen Organbefunden

Zwischen den Schlachtbefunden konnten signifikante Korrelationen ermittelt werden. Dem zu Folge steigt mit zunehmenden Lungenbefunden auch die

Häufigkeit für Pleuritiden und Perikardveränderungen. Ebenso steigen mit zunehmenden Häufigkeiten an Pleuritiden die prozentualen Anteile an Perikardbefunden. Diese Beobachtungen stimmen mit den Untersuchungen von ELBERS et al. (1992), JIRAWATTANAPONG et al. (2010) sowie MEYNS et al. (2011) überein, in denen ebenfalls ein Zusammenhang von Lungen- und Brustfellbefunden beschrieben wird. Die benachbarte Lage der betroffenen Organe im Thorax und damit die Möglichkeit des Übergreifens der Entzündung, lassen diesen Zusammenhang erklären (VALLANT 2010). Es können hierfür spezifische Infektionen mit Erregern wie *A. pleuropneumoniae* und *M. hyopneumoniae* sowie mögliche Sekundärinfektionen in Betracht gezogen werden, welche sowohl zu pathologischen Veränderungen an der Lunge, Brustfell und auch Perikard führen (GOTTSCHALK 2012). Die Veränderungen können jedoch auch unabhängig voneinander entstehen. Es sind Infektionen der Atemwege und damit Lungenbefunde am Schlachthof, ohne eine Veränderung des Herzbeutels möglich. Ebenso kann es durch hämatogene Streuung zu einer Perikarditis kommen, ohne dass die Lunge dabei involviert ist (GROSSE BEILAGE et al. 2013a).

Eine schwache Korrelation konnte zwischen Pleuritiden und Msp-Befunden festgestellt werden. Zu gleichen Ergebnissen kommt SEITZ (2014). Die Körperwanderung der Spulwurmlarven führt zu Schädigungen der Leber, aber auch der Lunge (GREVE 2012). Eine signifikante Korrelation zwischen Lungenbefunden und Msp konnte allerdings nicht ermittelt werden.

#### **4.4 Organbefunde und biologische Leistungen**

In der Literatur wird ein Zusammenhang von pathologisch-anatomischen Organveränderungen am Schlachthof und verringerten biologischen Leistungen mehrfach beschrieben (HILL et al. 1994; SCHUH et al. 2000; PAGOT et al. 2007; JÄGER et al. 2012; KUCHLING et al. 2015).

In der vorliegenden Arbeit konnten signifikante Korrelationen zwischen allen biologischen Leistungszahlen, wie den täglichen Zunahmen, der Mastdauer, der Futterverwertung und den Verlustraten mit den Häufigkeiten an Brustfellveränderungen sowie Msp-Befunden der Leber festgestellt werden. Je höher die Befundraten an Pleuritiden und Msp am Schlachthof, desto niedriger waren die täglichen Zunahmen auf den Betrieben. Dementsprechend wurden mit

steigenden Befundraten eine längere Mastdauer und schlechtere Futterverwertungen erzielt. Eine positive Korrelation lies sich zwischen den Befundhäufigkeiten und den Verlustraten während der Mast ermitteln. Ebenso konnte eine Korrelation zwischen Lungen- und Herzbeutelbefunden mit den Verlustraten festgestellt werden. Es handelt sich dabei über alle Berechnungen um schwache bis mittlere Korrelationen ( $0,19 < r < 0,47$ ). Da die biologischen Leistungen von Masttieren durch viele Faktoren mit beeinflusst wird (AGOSTINI et al. 2014), sind keine starken Korrelationen zu erwarten. Auch PAGOT et al. (2007) können eine schwache Korrelation zwischen Pneumonien am Schlachthof und reduzierten Tageszunahmen beschreiben. Auf ähnlichem Niveau liegt die Korrelation zwischen den Tageszunahmen und dem Gewicht an verändertem Lungengewebe auf Einzeltierebene in der Untersuchung von HILL et al. (1994). Folglich ist auch die Mastdauer verlängert. Zudem wurde eine schwache Korrelation zwischen dem Tiergesundheits-/Tierschutzindex, bestehend aus verschiedenen Schlachtbefunden und der Mortalitätsrate sowie der täglichen Zunahme beobachtet (RIEPER 2013). Ein Zusammenhang zwischen den Häufigkeiten an Pleuritiden am Schlachthof und den Verlustraten wird auch von JÄGER et al. (2012) beschrieben. Ebenso zeigen sich schwache Korrelationen zwischen den Befundraten zu Msp's der Leber, sowie allen biologischen Kennzahlen. Leistungseinbußen durch massiven Wurmbefall werden auch in der Literatur beschrieben (WENDT et al. 2013).

## **VI. ZUSAMMENFASSUNG**

Die kontinuierliche Überwachung der Tiergesundheit und eine präventive Gesunderhaltung des Tierbestandes sind in der Nutztierhaltung von zentraler Bedeutung. Verschiedene Parameter können dabei eine Hilfestellung bieten. Neben den biologischen Leistungen und Befunderhebungsdaten des Schlachthofes können auch betriebliche Antibiotikakennzahlen Informationen zum Gesundheitszustand des Betriebes liefern.

Ziel dieser Arbeit war es, den Informationsgehalt der oben genannten Datenquellen zu analysieren und diese auf mögliche Zusammenhänge zwischen einzelnen Parametern zu untersuchen. Darüber hinaus wurden betriebspezifische Haltungs- und Managementfaktoren erhoben und deren Einfluss auf die biologischen Leistungen, die Befunderhebungsdaten sowie den Antibiotikaeinsatz untersucht. Hierbei wurde der zeitliche Verlauf der Daten betrachtet. Außerdem wurden der rückläufige Antibiotikaeinsatz in der Schweinemast und mögliche Auswirkungen auf die biologischen Leistungen oder Befunderhebungsdaten am Schlachthof in den ausgewählten Betrieben analysiert.

Von 38 ausgewählten Schweinemastbetrieben in Süddeutschland wurden über einen Zeitraum von Anfang 2012 bis Mitte 2016 die biologischen Leistungen, die Schlachtbefunddaten zweier Schlachthöfe und die betrieblichen Antibiotikakennzahlen der TAM- und QS- Datenbank erfasst. Mittels eines Fragebogens wurden Haltungs- und Managementfaktoren erfragt.

Bei Betrachtung der biologischen Kennzahlen aller Betriebe im Untersuchungszeitraum zeigten sich, bis auf leichte Zunahmen der Verlustraten, geringe Variationen. Bei den Schlachtbefunddaten konnte ein geringer Anstieg der halbjährlichen Befundhäufigkeiten an Lungen-, Brustfell- und Herzbeutelveränderungen verzeichnet werden. Im Gegensatz zu den steigenden Befundraten am Schlachthof war der Antibiotikaeinsatz auf den Betrieben über den Untersuchungszeitraum rückläufig. Auf Einzelbetriebsebene konnte über alle Halbjahre hinweg eine große Streuung sowohl der biologischen Leistungen, als auch der Befundhäufigkeiten und des Antibiotikaeinsatzes festgestellt werden. Neben Mästern mit konstanten biologischen Leistungen und Befundhäufigkeiten konnten Betriebe, mit einer großen Streuung der biologischen Kennzahlen und

Befundraten im Untersuchungszeitraum identifiziert werden. Bei den Antibiotikakennzahlen fielen Betriebe auf, welche über alle Halbjahre keine Antibiotika in der Mast einsetzten. Dem entgegen gab es Betriebe mit einer halbjährlichen Therapiehäufigkeiten von über 20.

Die Häufigkeiten der Befunde an Lunge, Brustfell und Herzbeutel zeigten eine positive Korrelation: Mit steigenden Lungenbefundraten nahmen die Häufigkeiten von Brustfell- und Herzbeutelbefunden zu. Ebenso stiegen mit den Anteilen an Brustfellveränderungen auch die Anteile an Herzbeutelbefunden. Außerdem wiesen die beiden Antibiotikakennzahlen einen stark positiven Zusammenhang auf. Des Weiteren korrelierten die einzelnen biologischen Parameter, so verlängerte sich mit zunehmender Verlustrate die Mastdauer, während die Tageszunahmen im Umkehrschluss abnahmen. Die vorliegende Untersuchung konnte den Zusammenhang zwischen Organbefunden am Schlachthof und biologischen Leistungen in der Mast bestätigen: So war eine steigende Zahl an Brustfell- und Milkspot-Befunden mit sinkenden biologischen Leistungen assoziiert.

Bei der Analyse der betriebsspezifischen Faktoren zeigte sich, dass der Faktor Bestandsgröße sowohl auf die Verlustrate, als auch auf die Häufigkeit von Perikardbefunden einen signifikanten Einfluss nimmt. Außerdem konnten in Betrieben mit Teilspaltenböden signifikant häufiger schwere Lungenbefunde der Kategorie PN3 erhoben werden als in Betrieben mit Vollspaltenböden. Des Weiteren unterschied sich die Häufigkeit an Milkspotbefunden signifikant zwischen Betrieben in Abhängigkeit vom Entwurmungsmanagement. Die Analyse der weiteren Betriebscharakteristika lässt vermuten, dass kein Faktor allein einen entscheidenden Einfluss auf die untersuchten Parameter hat, sondern eine Wechselwirkung zwischen den Haltungs- und Managementfaktoren angenommen werden muss.

Zusammenfassend wird aus der Untersuchung deutlich, dass es, aufgrund der starken Streuung der Parameter, erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Schweinmastbetrieben, sowohl in den biologischen Leistungen als auch hinsichtlich der Tiergesundheit, gibt. Da eine Vielzahl von Faktoren diese beiden Bereiche beeinflusst, stellen die verschiedenen Datenquellen, vor allem in Kombination, eine sinnvolle Hilfestellung zur Schwachstellenanalyse dar. Sie können als Unterstützung bei der integrierten tierärztlichen Bestandsbetreuung zur



---

kontinuierlichen Analyse der Tiergesundheit und zur Erfolgskontrolle bei Maßnahmen auf Schweinemastbetrieben dienen. Jedoch kann allein die Analyse der Daten die Bestandsbetreuung mit Anamnese, Tierbeobachtung und einer klinischen Untersuchung mit anschließender Diagnostik keinesfalls ersetzen sondern nur unterstützen.

## **VII. SUMMARY**

### **Retrospective analysis of antimicrobial consumption in relation to growth performance and results of meat inspection data of fattening pig herds in southern Germany**

The continuous monitoring of animal health and health maintenance of livestock are of central importance in animal farming. As such there are different parameters that can be used in farm animal management and therefore provide important information about health condition of the monitored animals. Despite growth performance and data that is gained from the meat inspection, information about the use of antibiotic treatment is of great importance.

This thesis aims to analyze above mentioned resources of data and to compare those in context to each other. Additionally specific management and production factors were collected and their impact on the different variables has been determined. Therefore, the data progress was considered and it was evaluated if the declining use of antibiotics in finishing pigs shows any effect on growth performance or affects the results of meat inspection.

From 38 fattening farms in southern Germany data on growth performance, results from meat inspection and information on the use of antibiotics using the TAM- and QS-Database were collected over a time frame of four years, beginning in early 2012 ending in mid 2016. Furthermore a survey was used to characterize farm specific management and production factors.

Regarding the data on growth performance of all participating farms, only little variation during the whole time period was obvious. However, a slight increase in mortality rates was evident. Furthermore, the semiannual data of the meat inspection indicated a minor increase in pathological findings on lungs, pleura and pericardium. In contrast to this increase in pathological findings, the use of antibiotics on the farms declined during the investigation period. On farm-level data showed high variations in growth performance as well as in pathological findings and the use of antibiotics over the whole time period. A distinction could be drawn between fattening farms with a consistent growth performance and a constant amount of pathological findings at meat inspection and fattening farms with high variation in these data. Evaluating the data on the use of antibiotics,

some farms attracted attention by not using antibiotic treatment during the whole examination period. However, in comparison to that, there have been other farms that used an obviously higher antibiotic treatment regimen with values more than 20.

The evaluation showed a correlation between pathological findings at the slaughterhouse and the growth rate in fattening pigs: An increased occurrence of pleural findings and milkspots within the liver was associated with decreased growth performance. Also pathological findings in lung, pleura and pericardium were positive correlated: An increased number of lung lesions were associated with higher frequencies of pathological findings in pleura and pericardium. Moreover, the pathological findings in pleura and pericardium were positively associated. Furthermore, the present study showed that the two antibiotic measurements have a strong positive correlation to each other. Additionally, there is a significant correlation among biologic performance rates: An increased mortality rate was associated with a prolonged fattening period and with a loss in daily weight gain.

Analysing farm specific data the present study showed a significant impact of herd size on mortality rates and the frequency of pathological pericardial findings. Furthermore, in farms with partially split floor significantly more severe lung lesions of category PN3 were detected than in farms with fully split floor. In addition, the occurrence of milk spots differed significantly between farms depending on the management of deworming. The study demonstrated that it's not the single factors that have the highest impact on the evaluated parameters but rather the interaction of a variety of livestock farming and management factors.

In summary the strong variation of the parameters showed that there are significant differences between the single farms in growth performance rates as well as in animal health. The various resources of data are a reasonable help to source out deficiencies within herd health management. They can be used for the analysis of animal health on a regular basis and to control the success of implemented management procedures. However, analysing this data cannot replace good veterinary practice, which takes the herd health history as well as animal observation and clinical examination with subsequent diagnostics into account. The collected data can rather be seen as a supportive tool in managing pig stocks.

## VIII. LITERATUR

- Affentranger P., Gerwig C., Seewer G., Schwörer D., Künzi N. Growth and carcass characteristics as well as meat and fat quality of three types of pigs under different feeding regimens. *Livestock Production Science*, 1996; 45: 187–196.
- Agostini P. d. S., Manzanilla E. G., Blas C. de, Fahey A. G., da Silva C. A., Gasa J. Managing variability in decision making in swine growing-finishing units. *Irish Veterinary Journal*, 2015; 68: 20.
- Agostini P. S., Fahey A. G., Manzanilla E. G., O’Doherty J. V., Blas C., Gasa J. Management factors affecting mortality, feed intake and feed conversion ratio of grow-finishing pigs. *Animal*, 2014; 8.
- Alban L., Dahl J., Andreassen M., Petersen J. V., Sandberg M. Possible impact of the “yellow card” antimicrobial scheme on meat inspection lesions in Danish finisher pigs. *Preventive Veterinary Medicine*, 2013; 108: 334–341.
- Anonym. Abschlusserklärung G7 Gipfel, 2015, Schloss Elmau.
- Anonymous. Die neue Betriebzweigabrechnung, 2004, DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main.
- Averos X., Brossard L., Dourmad J. Y., Greef K. H. de, Edwards S. A., Meunier-Salaun M. C. Meta-analysis on the effects of the physical environment, animal traits, feeder and feed characteristics on the feeding behaviour and performance of growing-finishing pigs. *Animal*, 2012; 6: 1275–1289.
- Bachmann K. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft. Wechselwirkung zwischen Stallklima und Tiergesundheit, 2007. 7. Aufl.
- Bäckstrom L., Bremer H. The relationship between disease incidences of fatteners registered at slaughter and environmental factors in herds. *Nordisk veterinäermedicin*, 1978; 30: 526–533.
- Beffort L., Weiss C., Fiebig K., Jolie R., Ritzmann M., Eddicks M. Field study on the safety and efficacy of intradermal versus intramuscular vaccination against *Mycoplasma hyopneumoniae*. *The Veterinary Record*, 2017; September.
- Betscher S. Untersuchung zum Einfluss der Vermahlungsintensität und

- Konfektionierung des Mischfutters auf morphologische, histologische und immunologische Parameter im Magen-Darm-Trakt von jungen Schweinen. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover, 2010.
- BfR. Bundesinstitut für Risikobewertung. Risikoorientierte Fleischuntersuchung soll Schweinefleisch sicherer machen, 2008.
- Blaha T. Auswirkungen des Paradigmenwechsels im Europäischen Lebensmittelrecht auf die Arbeit des praktizierenden Tierarztes. Der Praktische Tierarzt, 2006; 87: 639–643.
- Blaha T. Antibiotikaeinsatz in der Tiermedizin. Antibiotika Symposium, 2012; [http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/07\\_Bundesamt/Veranstaltungen/antibiotika\\_symposium\\_vortrag\\_blaha.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/07_Bundesamt/Veranstaltungen/antibiotika_symposium_vortrag_blaha.pdf?__blob=publicationFile). Zuletzt geprüft: 04.08.2016.
- Blaha T., Blaha M.-L. (Hrsg.), 1995, Tiergesundheit, Bestandsbetreuung und Tierschutz, Gustaf Fischer Verlag Jena, Stuttgart.
- Böckel V. Untersuchung zur quantitativen Bewertung der Tiergesundheit von Schweinebeständen. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover, 2008.
- Böhm R. Disinfection and hygiene in the veterinary field and disinfection of animal houses and transport vehicles. International Biodeterioration & Biodegradation, 1998; 41: 217–224.
- Bonde M., Toft N., Thomsen P. T., Sørensen J. T. Evaluation of sensitivity and specificity of routine meat inspection of Danish slaughter pigs using Latent Class Analysis. Preventive Veterinary Medicine, 2010; 94: 165–169.
- Bostelmann N. Untersuchung über den Einfluß von Vermarkterorganisationen auf die Tiergesundheit und Fleischqualität von Mastschweinen anhand der am Schlachtbetrieb erhobenen Organbefunde, pH-Werte und Schinkentemperaturen. Dissertation, Freie Universität Berlin, 2000.
- Böttinger M. Untersuchung des Einflusses verschiedener Produktionssysteme auf das Wachstum beim Schwein unter Verwendung der Dualenergie-Röntgenabsorptiometrie zur Messung von Fett, Magerweichgewebe und Knochenmineralansatz. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München, 2006.
- Brede W., 2010. Tiergesundheitsmanagement aus produktionstechnischer und

- betriebswirtschaftlicher Sicht In: Tiergesundheit Schwein. Brede, W., Blaha, T., Hoy, S. (Hrsg.), DLG-Verlags-GmbH; DLG-Verl., Frankfurt am Main: 24-33.
- Brede W., Blaha T., Hoy S. (Hrsg.), 2010, Professionelles Tiergesundheitsmanagement in der modernen Schweinehaltung, DLG-Verlags-GmbH; DLG-Verl., Frankfurt am Main.
- Brockmeier S. L., Halbur P., Thacker E. L., 2002. Porcine Respiratory Disease Complex In: Polymicrobial Diseases. Brogden, K. A., Guthmiller, J. M. (Hrsg.), ASM Press, Washington (DC), USA: 231–258.
- Brown-Brandl T. M., Rohrer G. A., Eigenberg R.A. Analysis of feeding behavior of group housed growing-finishing pigs. Computer and Electronics in Agriculture, 2013: 246–252.
- Brumm M. C., Dahlquist J. M., Heemstra J. M. Impact of feeders and drinker devices on pig performance, water use, and manure volume. Journal of Swine Health and Production, 2000: 51–57.
- Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. Vergleich der Abgabemengen der Wirkstoffklassen 2011 bis 2016, 2017. Zuletzt geprüft: 23.09.2017.
- Casal J., Mateu E., Mejía W., Martín M. Factors associated with routine mass antimicrobial usage in fattening pig units in a high pig-density area. Veterinary Research, 2007; 38: 481–492.
- Chiers K., Waele T. de, Pasmans F., Ducatelle R., Haesebrouck F. Virulence factors of *Actinobacillus pleuropneumoniae* involved in colonization, persistence and induction of lesions in its porcine host. Veterinary Research, 2010; 41: 65.
- Clapperton M., Bishop S. C., Cameron N. D., Glass E. J. Associations of acute phase protein levels with growth performance and with selection for growth performance in Large White pigs. Animal Science, 2005; 81: 213–220.
- Cleveland-Nielsen A., Nielsen E. O., Ersbøl I. A. Chronic pleuritis in Danish slaughter pig herds. Preventive Veterinary Medicine, 2002; 55: 121–135.
- Collin A., van Milgen J., Dubois S., Noblet J. Effect of high temperature on feeding behaviour and heat production in group-housed young pigs. British

- Journal of Nutrition, 2001: 63–70.
- Deimel I., Franz A., Spiller A. Animal Welfare: eine empirische Analyse landwirtschaftlicher Frames. German Journal of Agricultural Economics, 2012; 61: 114–126.
- Dickhaus C.-P. Epidemiologische Untersuchungen zur semiquantitativen Kategorisierung der Tiergesundheit in Schweinemastbetrieben, Entwicklung und Validierung des "Herden- Gesundheits-Score". Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover, 2010.
- DLG e.v. Die neue Betriebszweigabrechnung, 2004, Ein Leitfaden für die Praxis; Vorschlag für bundeseinheitliche Gestaltungen von Betriebszweigabrechnungen auf der Grundlage des neuen BMVEL-Jahresabschlusses. 2. Aufl., DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main.
- Dudik C. Epidemiologische Untersuchung zur Nutzbarkeit von Schlachtbefunden als tierbezogene Tierschutzindikatoren für die Beurteilung der Qualität der Tierhaltung und der Tierbetreuung von Schweinemastbeständen. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover, 2015.
- Eckhardt P., Fuchs K., Kornberger B., Köfer J. Untersuchungen über die Reliabilität der im Zuge der Fleischuntersuchung erhobenen Befunde von Schlachtschweinen. Wiener Tierärztliche Monatsschrift, 2009: 145–153.
- Eckhardt P., Fuchs K., Kornberger B., Köfer J. Schlachtbefundrückmeldesysteme- Nutzen für die Primärproduktion? Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift, 2010; 11/12: 468–476.
- Eder A.-K. Vom Fleischbeschauer zum amtlichen Fachassistenten - Entwicklung der gesetzlichen Grundlagen des Berufsbildes von 1900 bis 2006. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München, 2006.
- Elbers A., Tielen M., Snijders J., Cromwijk W., Hunneman W. A. Epidemiological studies on lesions in finishing pigs in the Netherlands. I. Prevalence, seasonality and interrelationship. Preventive Veterinary Medicine, 1992; 14: 217–231.
- Fablet C., Dorenlor V., Eono F., Eveno E., Jolly J. P., Portier F., Bidan F., Madec F., Rose N. Noninfectious factors associated with pneumonia and pleuritis in slaughtered pigs from 143 farrow-to-finish pig farms. Preventive Veterinary

- Medicine, 2012a; 104: 271–280.
- Fablet C., Marois C., Dorenlor V., Eono F., Eveno E., Jolly J. P., Le Devendec L., Kobisch M., Madec F., Rose N. Bacterial pathogens associated with lung lesions in slaughter pigs from 125 herds. *Research in Veterinary Science*, 2012b; 93: 627–630.
- Fachinger V., Bischoff R., Jedidia S. B., Saalmüller A., Elbers K. The effect of vaccination against porcine circovirus type 2 in pigs suffering from porcine respiratory disease complex. *Vaccine*, 2008; 26: 1488–1499.
- Fecke A. Physiologische und genetische Einflüsse auf die Qualität von Schweinefleisch aus baden-württembergischen Gebrauchskreuzungen. Dissertation, Universität Hohenheim, 2012.
- Fleming A. Penicillin, Nobel Lecture. Nobelpreisverleihung, 1945, Stockholm; [https://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/medicine/laureates/1945/fleming-lecture.pdf](https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1945/fleming-lecture.pdf). Zuletzt geprüft: 23.09.2017.
- Fraile L., Alegre A., López-Jiménez R., Nofrarías M., Segalés J. Risk factors associated with pleuritis and cranio-ventral pulmonary consolidation in slaughter-aged pigs. *The Veterinary Journal*, 2010; 184: 326–333.
- Frenzel K., Schalch B., Stolle A. Fleischuntersuchung -Anforderungen heute. *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 2007: 107–110.
- Frey H.-H., Löscher W. (Hrsg.), 2010. 3. Aufl., Enke Verlag.
- Gareis M., Oberländer S., Zipplies J., Reese S., Schade B., Böhm B., Schwaiger K. Prävalenz von Hilffschleimbeuteln (Bursae auxiliares) und Klauenverletzungen bei Mastschweinen zum Schlachtzeitpunkt - Ergebnisse einer Studie an vier Schlachthöfen. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, 2016, 9/10: 28-36.
- Gaus J., Haxsen G. Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume. Analyse der internationalen Wettbewerbsfähigkeit ausgewählter Betriebe mit Schweinehaltung in Europa und Amerika, 2003, Braunschweig.
- Gottschalk M., 2012. Actinbacillosis In: *Disease of Swine*. Zimmerman, J. J. (Hrsg.). 10. Aufl., Wiley- Blackwell, Chichester: 653–669.
- Greve J. H., 2012. Internal Parasites: Helminths In: *Disease of Swine*. Zimmerman, J. J. (Hrsg.). 10. Aufl., Wiley- Blackwell, Chichester: 908–920.



- Grosse Beilage E., 2013. Klinische Untersuchung von Schweinebeständen In: Diagnostik und Gesundheitsmanagement im Schweinebestand. Grosse Beilage, E., Wendt, M. (Hrsg.), Eugen Ulmer, Stuttgart: 15–52.
- Grosse Beilage E., Nathues H., Grummer B., Hartung J., Kamphues J., Kietzmann M., Rohde J., Spindler B., Weissenböck H., 2013a. Diagnostik, Prophylaxe und Therapie von Atemwegserkrankungen in Schweinebeständen In: Diagnostik und Gesundheitsmanagement im Schweinebestand. Grosse Beilage, E., Wendt, M. (Hrsg.), Eugen Ulmer, Stuttgart: 200–262.
- Grosse Beilage T., Kietzmann M., 2013b. Anwendung von Arzneimitteln in Schweinebeständen In: Diagnostik und Gesundheitsmanagement im Schweinebestand. Grosse Beilage, E., Wendt, M. (Hrsg.), Eugen Ulmer, Stuttgart: 168–194.
- Hartmann F.-J., Friedhelm A. Neuer Index für Schlachtbefunde. SUS-Schweinezucht und Schweinemast; 6, 2014: 42–45.
- Heise H. Tierwohl in der Nutztierhaltung: Eine Stakeholder- Analyse. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen, 2016.
- Hektoen L. Investigations of the motivation underlying Norwegian dairy farmers' use of homoeopathy. The Veterinary Record, 2004; 155: 701–707.
- Hill M. A., Scheidt A. B., Clark L. K., Knox K. E., Jordan M. Relationship between the indicators of performance and the weight of pneumonic lesions from pigs at slaughter. Research in Veterinary Science, 1994; 56: 240–244.
- Hiller A. Entwicklung, Erprobung und Bewertung eines Konzeptes für die Einführung einer die Lebensmittelsicherheit verbessernden risikoorientierten Schlachtier- und Fleischuntersuchung. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover, 2012.
- Hölzle L., 2016. Tiergesundheit und Tierwohl- Ergänzung oder Widerspruch. Landwirtschaftlicher Hochschultag 2016, 21.Juni, Universität Hohenheim: 12–13.
- Hyun Y., Ellis M., Riskowski G., Johnson R. W. Growth performance of pigs subjected to multiple concurrent environmental stressors. Journal of Animal Science, 1998; 76: 721–727.
- Jacela J. Y., Dritz S. S., DeRouchey J. M., Tokach M. D., Goodband R. D.,

- Nelssen J. L. Field evaluation of the effects of a porcine circovirus type 2 vaccine on finishing pig growth performance, carcass characteristics, and mortality rate in a herd with a history of porcine circovirus-associated disease. *Journal of Swine Health and Production*, 2011; 19.
- Jäger H. C., McKinley T. J., Wood J. L. N., Pearce G. P., Williamson S., Strugnelli B., Done S., Habernoll H., Palzer A., Tucker A. W. Factors associated with pleurisy in pigs: a case-control analysis of slaughter pig data for England and Wales. *PloS one*, 2012; 7: e29655.
- Jäger M. Zentralverband der Deutschen Schweineproduktion e.V. (ZDS). Anleitung zur Umsetzung der Erzeugerringauswertung nach ZDS- Standard., 2010.
- Janke B. H. Influenza A Virus Infections in Swine. *Veterinary Pathology*, 2014; 51: 410–426.
- Jensen A. Untersuchung zum Zusammenhang zwischen Management- und Hygienefaktoren in Schweinemastbeständen und Organveränderungen am Schlachthof zur Einbeziehung der Tiergesundheit in Qualitätssicherungssystemen. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover, 1996.
- Jensen A., Blaha T. Zum Zusammenhang zwischen Management- und Hygienefaktoren in Schweinemastbeständen und Organveränderungen am Schlachthof. *Der Praktische Tierarzt*, 1997; 87: 494–504.
- Jirawattanapong P., Stockhofe-Zurwieden N., van Leengoed L., Wisselink H., Raymakers R., Cruijssen T., van der Peet-Schwering C., Nielen M., van Nes A. Pleuritis in slaughter pigs: relations between lung lesions and bacteriology in 10 herds with high pleuritis. *Research in Veterinary Science*, 2010; 88: 11–15.
- Karger C. Bedeutung des Informationsrückflusses an landwirtschaftliche Betriebe der Produktionskette Schwein am Beispiel der Informationsplattform Qualifood. Dissertation, Technische Universität München, 2013.
- Keeling L., Kjaernes U. Welfare Quality. Grundsätze und Kriterien für den Schutz des Wohlergehens landwirtschaftlicher Nutztiere, 2012;  
<http://www.welfarequalitynetwork.net/network/53490/7/0/40>.
- Kerr B. J., McKeith F. K., Easter R. A. Effect on performance and carcass

- characteristics of nursery to finisher pigs fed reduced crude protein, amino acid-supplemented diets. *Journal of Animal Science*, 1995; 73: 433–440.
- Kietzmann M. (Hrsg.). Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antibakteriell wirksamen Tierarzneimitteln, 2015.
- Kixmüller M., Ritzmann M., Eddicks M., Saalmüller A., Elbers K., Fachinger V. Reduction of PMWS-associated clinical signs and co-infections by vaccination against PCV2. *Vaccine*, 2008; 26: 3443–3451.
- Klein G. Das neue Lebensmittelrecht der EU – ein Überblick. Neues EU-Lebensmittelrecht- Ende der amtlichen Kontrolle?, 2005, Hannover; <http://www.laves.niedersachsen.de/aktuelles/presse/73090.html>. Zuletzt geprüft: 24.12.2016.
- Köfer J., Kutschera G., Fuchs K. Tiergesundheitsmonitoring durch Organbefundung am Schlachthof. *Fleischwirtschaft*, 2001: 107–111.
- Kritas S. K., Morrison R. B. Relationships between tail biting in pigs and disease lesions and condemnations at slaughter. *The Veterinary Record*, 2007; 160: 149–152.
- Kuchling S., Schleicher C., Raith J., Köfer J. Analyse des Einflusses von Tiergesundheitsparameter auf die durchschnittliche tägliche Nettozunahme von Mastschweinen. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift* 128, 2015: 193–199.
- Laanen M., Persoons D., Ribbens S., Jong E. de, Callens B., Strubbe M., Maes D., Dewulf J. Relationship between biosecurity and production/antimicrobial treatment characteristics in pig herds. *The Veterinary Journal*, 2013; 198: 508–512.
- Lebret B., Prunier A., Bonhomme N., Foury A., Mormède P., Dourmad J. Y. Physiological traits and meat quality of pigs as affected by genotype and housing system. *Meat Science*, 2011; 88: 14–22.
- Loynachan A. T., 2012. Cardiovascular and hematopoietic Systems In: *Disease of Swine*. Zimmerman, J. J. (Hrsg.). 10. Aufl., Wiley- Blackwell, Chichester: 189–198.
- Maes D., Deluyker H., Verdonck M., Castryck F., Miry C., Vrijens B., Kruif A. Herd factors associated with the seroprevalences of four major respiratory

- pathogens in slaughter pigs from farrow-to-finish pig herds. *Veterinary Research*, 2000; 31 (3): 131–327.
- Maes D., Deluyker H., Verdonck M., Castryck F., Miry C., Vrijens B., Verbeke W., Viaene J., Kruif A. de. Effect of vaccination against *Mycoplasma hyopneumoniae* in pig herds with an all-in/all-out production system. *Vaccine*, 1999; 17: 1024–1034.
- Maes D., Duchateau L., Larriestra A. J., Deen J., Morrison R. B., Kruif A. Risk factors for mortality in grow-finish pigs in Belgium. *Journal of veterinary medicine. B, Infectious diseases and veterinary public health*, 2004; 51.
- Mählmann B. Informationsgehalt von Organbefunden von Schlachtschweinen für epidemiologische Erhebungen über den Gesundheitsstatus von Mastschweinebeständen. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover, 1996.
- Martinez J., Jaro P., Aduriz G., Gómez E., Peris B., Corpa J. Carcass condemnation causes of growth retarded pigs at slaughter. *The Veterinary Journal*, 2007: 160–164.
- Martínez J., Peris B., Gómez E. A., Corpa J. M. The relationship between infectious and non-infectious herd factors with pneumonia at slaughter and productive parameters in fattening pigs. *The Veterinary Journal*, 2009; 179: 240–246.
- Meemken D. Untersuchung von Bewertungssystemen für Lebensmittelketteninformationen zur Nutzung im Rahmen der risikoorientierten Schlachttier- und Fleischuntersuchung von Schlachtschweinen. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover, 2006.
- Meemken D., Blaha T. Dokumentations- und Informationssysteme für die präventive Veterinärmedizin zur Optimierung von Tiergesundheit, Lebensmittelsicherheit und Tierschutz: Vorbeugende Maßnahmen zur Sicherung eines hohen Maßes an Lebensmittelsicherheit, aber auch des Tierwohls rücken immer mehr in den Vordergrund. *Der Praktische Tierarzt*, 2011: 1009–1014.
- Merialdi G., Dottori M., Bonilauri P., Luppi A., Gozio S., Pozzi P., Spaggiari B., Martelli P. Survey of pleuritis and pulmonary lesions in pigs at abattoir with a

- focus on the extent of the condition and herd risk factors. *The Veterinary Journal*, 2012; 193: 234–239.
- Merle R. Systematische Erfassung und Auswertung von Daten zum Einsatz von Antibiotika in der Nutztierhaltung. Habilitationsschrift, Tierärztliche Hochschule Hannover, 2014.
- Meyer-Hamme S. Zusammenhang zwischen Bestands-, Gruppengröße und Indikatoren des Tierwohls in der konventionellen Schweinemast. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen, 2015.
- Meyns T., Dewulf J., Kruif A. de, Calus D., Haesebrouck F., Maes D. Comparison of transmission of *Mycoplasma hyopneumoniae* in vaccinated and non-vaccinated populations. *Vaccine*, 2006; 24: 7081–7086.
- Meyns T., van Steelant J., Rolly E., Dewulf J., Haesebrouck F., Maes D. A cross-sectional study of risk factors associated with pulmonary lesions in pigs at slaughter. *The Veterinary Journal*, 2011; 187: 388–392.
- Minkus D. Untersuchung zum Zusammenhang von Lungengesundheit und postmortaler Fleischreifung beim Schwein anhand der pH- Werterfassung und der Messung der Schinkenkerntemperatur, mit besonderer Berücksichtigung der Umgebungsvariablen Ladedichte, Äquivalenttemperatur, Fahrtdauer und Ruhezeit. Dissertation, Freie Universität Berlin, 2003.
- Mues G., Mesu A. P., Tegeler R., Hewicker-Trautwein M. Aussagekraft von Lungenbefundung am Schlachthof im Vergleich zur Befundung in der Pathologie unter Berücksichtigung weiterführender diagnostischer Methoden beim Schwein. *Der Praktische Tierarzt*, 2014; 95: 643–644.
- Narite M., Kawashima K., Morozumi, T., Takashima H. Effect of Physical Defenses of the Respiratory Tract on the Development of Pneumonia in Pigs Inoculated Endobronchially with *Actinobacillus pleuropneumoniae*. *Journal of Veterinary Medical Science*, 1995; 57: 839–844.
- Nielsen S. S., Nielsen G. B., Denwood M. J., Haugegaard J., Houe H. Comparison of recording of pericarditis and lung disorders at routine meat inspection with findings at systematic health monitoring in Danish finisher pigs. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 2015; 57: 18.
- Nienhoff H.-J. QS Qualität und Sicherheit GmbH. Leitfaden

- Antibiotikamonitoring Schwein, 2017, Bonn; [https://www.q-s.de/services/files/downloadcenter/4\\_leitfaeden/monitoringprogramme/antibiotikamonitoring/lf\\_abmon\\_sw\\_01012017\\_d.pdf](https://www.q-s.de/services/files/downloadcenter/4_leitfaeden/monitoringprogramme/antibiotikamonitoring/lf_abmon_sw_01012017_d.pdf). Zuletzt geprüft: 04.02.2017.
- Oliveira J., Yus E., Guitián J. Effects of management, environmental and temporal factors on mortality and feed consumptions in integrated swine fattening farms. *Livestock Production Science*, 2009; 123: 221–229.
- Opriessnig T., Giménez-Lirola L. G., Halbur P. G. Polymicrobial respiratory disease in pigs. *Animal Health Research Reviews*, 2011; 12: 133–148.
- Pagot E., Pommier P., Keita A. Relationship between growth during the fattening period and lung lesion at slaughter in swine. *Revue Medicine Veterinaire*, 2007; 158: 253–259.
- Pagot E., Rigaut M., Roudaut D., Panzavolta L., Jolie R., Duivon D. Field efficacy of Porcilis(R) PCV M Hyo versus a licensed commercially available vaccine and placebo in the prevention of PRDC in pigs on a French farm: a randomized controlled trial. *Porcine Health Management*, 2017; 3: 3.
- Palzer A., Ritzmann M., Monir M., Wolf G., Hermanns W., Heinritzi K. Häufigkeit des Vorkommens pneumonie- assoziierter Erreger und deren Korrelation mit klinischen und pathologisch-anatomischen Befunden bei Schweinen. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, 2007; 120: 483–489.
- Pasteur L., Joubert J. Charbon et septicémie, 1877, Gauthier-Villars, Paris.
- Pierozan C. R., Agostini P. S., Gasa J., Novais A. K., Dias C. P., Santos R. S. K., Pereira Jr M., Nagi J. G., Alves J. B., Silva C. A. Factors affecting the daily feed intake and feed conversion ratio of pigs in grow-finishing units: the case of a company. *Porcine Health Management*, 2016; 2: 7.
- Pill K. Untersuchungen zur Verwendung von klinischen und pathologisch/anatomischen Befunden am Schlachthof für die Einschätzung der Tiergesundheit und des Tierschutzes in Schweine- und Rinderbeständen. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover, 2014.
- Quiniou N., Dubois S., Noblet J. Voluntary feed intake and feeding behaviour of group-housed growing pigs are affected by ambient temperature and body weight. *Livestock Production Science*, 2000; 63: 245–253.

- Rahbauer M. Vergleich unterschiedlicher Berechnungsmodelle zum Monitoring von Antibiotika-Verbrauchsmengen, sowie Überprüfung des Einflusses betriebsspezifischer Parameter auf den Therapieindex, die Average Daily Dosage und die Defined Daily Dose in süddeutschen Schweinemastbetrieben. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München, 2015.
- Ramirez A., Karriker L. A., 2012. Herd Evaluation In: Disease of Swine. Zimmerman, J. J. (Hrsg.). 10. Aufl., Wiley- Blackwell, Chichester: 5–17.
- Richter A. Der Einfluss von Haltungsbedingungen auf Parameter der Tiergesundheit unter besonderer Berücksichtigung von Atemwegserkrankungen in fünf Schweinemastbetrieben im Raum Thüringen. Dissertation, Universität Leipzig, 2015.
- Rieper S. Epidemiologische Untersuchungen zur Verwendung der tierärztlichen Befundung am Schlachthof. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover, 2013.
- Ritzmann M., 2013. Grenzen der Vakzination in der Praxis. Schweinehaltung im Wandel-Vakzination und Immunreaktion, 08.November 2013, Berlin.
- Roca M., Balasch M., Segales J., Calsamiglia M., Viaplana E., Urniza A., Hattermann K., Mankertz A., Plana-Durán J., Domingo M. In vitro and in vivo characterization of an infectious clone of a European strain of porcine circovirus type 2. Journal of General Virology, 2004; 85: 1259–1266.
- Rossow K. D., Bautista E. M., Goyal S. M., Molitor T. W., Murtaugh M. P., Morrison R. B., Benfield D. A., Collins J. E. Experimental Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus Infection in One-, Four-, and 10-Week-Old Pigs. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation, 1994; 6: 3–12.
- Roth F. X., 2014. Schweinefütterung In: Tierernährung. KIRCHGEBNER (Hrsg.). 14. Aufl., DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main: 243–354.
- Schleicher C., Scheriau S., Kopacka I., Wanda S., Hofrichter J., Köfer J. Analysis of the variation in meat inspection of pigs using variance partitioning. Preventive Veterinary Medicine, 2013: 278–285.
- Schmick K. Untersuchung zum Antibiotikaeinsatz in der Schweinemedizin durch Erhebungen in ausgewählten Tierarztpraxen. Dissertation, Tierärztliche

- Hochschule Hannover, 2016.
- Schmidt H. D. Untersuchungen zur Erhebung und Bewertung von Informationen aus der Lebensmittelkette für die risikoorientierte Schlachttier- und Fleischuntersuchung. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover, 2008.
- Schnider R. Health of fattening pigs kept in different housing systems- comparison between systems with fully slatted floors and multisurface systems with exercise yard. Schriftreihe der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik, 2002; 55: 163.
- Schöning S. Zwei Jahre Erfahrung mit der Standardisierung der häufigsten fleischhygienerechtlichen Befunde beim Schwein im Kreis Gütersloh. BfR Symposium zur Weiterentwicklung der Fleischuntersuchung, 2013, Berlin; [https://www.bfr.bund.de/de/uebersicht\\_der\\_praesentationen\\_zum\\_bfr\\_symposium\\_zur\\_weiterentwicklung\\_der\\_fleischuntersuchung\\_\\_stand\\_und\\_perspektiven\\_am\\_7\\_februar\\_2013-132868.html](https://www.bfr.bund.de/de/uebersicht_der_praesentationen_zum_bfr_symposium_zur_weiterentwicklung_der_fleischuntersuchung__stand_und_perspektiven_am_7_februar_2013-132868.html). Zuletzt geprüft: 28.12.2016.
- Schruff C. Entwicklung eines Entscheidungsmodells für die Zulassung von Mastschweinen zur Schlachtung im Rahmen der risikoorientierten Fleischuntersuchung. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover, 2004.
- Schuh M., Köfer J., Fuchs K. Errichtung eines Rückmeldesystems zur Kontrolle der Tiergesundheit- Häufigkeit von Organbefunden und deren ökonomische Relevanz bei Schlachtschweinen. Wiener Tierärztliche Monatsschrift, 2000; 87: 40–48.
- Schulz K. 2015: Gute Leistungen, magere Erlöse. SUS- Schweinezucht und Schweinemast, 2016; 1: 36–37.
- Schulz K. 2016: Erlöse reichten nicht: Die Ferkel- und Schweinepreise waren 2015/16 zu niedrig, um kostendeckend zu produzieren. Der ZDS fasst die Daten aus den Ringen zusammen. SUS- Schweinezucht und Schweinemast, 2017; 1: 48–49.
- Schumann K. Auswirkungen unterschiedlicher ausgeprägter Managementsysteme in der Schweineproduktion auf das Auftreten postmortal erhobener Befunde. Dissertation, Freie Universität Berlin, 2009.
- Seiler J.-C. Epidemiologische Untersuchung zur Identifizierung von Determinanten des Antibiotikaeinsatzes pro Tier in ausgewählten



- Schweinebeständen, Tierärztliche Hochschule Hannover, 2015.
- Seitz J. K. Nicht-infektiöse und infektiöse Einflussfaktoren auf die Lungengesundheit und die Schlachtkörperqualität von Schweinen aus bayerischen Mastbetrieben. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München, 2014.
- Silbergeld E. K., Graham J., Price L. B. Industrial food animal production, antimicrobial resistance, and human health. *Annual review of public health*, 2008; 29: 151–169.
- Sorensen V., Jorsa SE., Mousing J., 2006. Disease of respiratory system In: *Disease of Swine*. Straw, B., Zimmermann, J., D'Allaire, S., Tayler, D. (Hrsg.), Blackswell Publishing, Ames IA: 149–178.
- Spurlock M. E. Regulation of metabolism and growth during immune challenge: an overview of cytokine function. *Journal of Animal Science*, 1997; 75: 1773–1783.
- Stärk K. D. C. Epidemiological Investigation of the Influence of Environmental Risk Factors on Respiratory Diseases in Swine—A Literature Review. *The Veterinary Journal*, 2000: 37–56.
- Statistisches Bundesamt. Tiere und tierische Erzeugung, 2016;  
<https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaftFischerei/TiereundtierischeErzeugung/Tabellen/TabellenSchlachtungen.html>. Zuletzt geprüft: 23.12.2016, Tiere und tierische Erzeugung.
- Sundrum A. Hürden bei dem Versuch einer nachhaltigen Verbesserung der Tiergesundheit. Wissenschaftstagung ökologischer Landbau, 2007, Universität Hohenheim, Stuttgart; <http://orgprints.org/9580/>. Zuletzt geprüft: 15.08.2016.
- Thacker E. L. Diagnosis of *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Animal Health Research Reviews*, 2004; 5: 317–320.
- Thacker E. L., Halbur P. G., Ross R. F., Thanawongnuwech R., Thacker B. J. *Mycoplasma hyopneumoniae* Potentiation of Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus-Induced Pneumonia. *Journal of Clinical Microbiology*, 1999; 37: 620–627.
- Thacker E. L., Minion C. F., 2012. Mycoplasmosis In: *Disease of Swine*. Zimmerman, J. J. (Hrsg.). 10. Aufl., Wiley- Blackwell, Chichester: 779–797.

- Vallant A. Schlachttierkörper-Pathologie bei Rind und Schwein, 2010. 2. Aufl., Enke Verlag, Stuttgart.
- van der Fels-Klerx H. J., Puister-Jansen L. F., van Asselt E. D., Burgers S. L. G. E. Farm factors associated with the use of antibiotics in pig production<sup>1</sup>. Journal of Animal Science, 2011; 89: 1922–1929.
- VanAlstine W. G., 2012. Respiratory System In: Disease of Swine. Zimmerman, J. J. (Hrsg.). 10. Aufl., Wiley- Blackwell, Chichester: 348–362.
- Vermeer H. M., Greef K. H., Houwers H. W. J. Space allowance and pen size affect welfare indicators and performance of growing pigs under Comfort Class conditions. Livestock Production Science, 2014; 159: 79–86.
- Visse M. T. Untersuchung zu Einflussfaktoren auf den Antibiotikaeinsatz in Ferkelaufzuchtbeständen Nordwestdeutschlands. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover, 2014.
- Vogt C. Untersuchung über die Vergleichbarkeit von Organbefunden am Schlachthof als Bewertungskriterium der Gesundheit von Schweinebeständen. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover, 1996.
- Vries V. de. Erhebung von Organbefunden und Konfiskatabzügen von Schlachtschweinen an Schlachthöfen in der Schweiz und deren Korrelation mit Betriebs- und Managementdaten. Dissertation, Vetsuisse- Fakultät Universität Zürich, 2010.
- WBA. Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik. Wege zu einer gesellschaftlichen akzeptierten Nutztierhaltung, 2015; [http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ministerium/Beiraete/Agrarpolitik/GutachtenNutztierhaltung-Kurzfassung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ministerium/Beiraete/Agrarpolitik/GutachtenNutztierhaltung-Kurzfassung.pdf?__blob=publicationFile). Zuletzt geprüft: 23.09.2017.
- Wendt M., 2013. Impfmaßnahmen in Schweinebeständen In: Diagnostik und Gesundheitsmanagement im Schweinebestand. Grosse Beilage, E., Wendt, M. (Hrsg.), Eugen Ulmer, Stuttgart: 195–199.
- Wendt M., Epe C., Grummern B., Kamphues J., Kietzmann M., Rohde J., Weissenböck H., 2013. Diagnostik, Prophylaxe und Therapie von Erkrankungen des Verdauungstraktes in Schweinebeständen In: Diagnostik und Gesundheitsmanagement im Schweinebestand. Grosse Beilage, E., Wendt,

M. (Hrsg.), Eugen Ulmer, Stuttgart: 271–350.

Wesselmann S. Entwicklung eines Benchmarkingsystems zur vergleichenden Bewertung der Tiergesundheit, des Antibiotikaverbrauchs und der Qualität der Tierbetreuung von Tierbeständen, die von einer spezialisierten Fachtierarztpraxis für Schweine betreut werden. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover, 2016.

Widmann-Mauz A. Politische Erklärung der Vereinten Nationen zur Bekämpfung von antimikrobiellen Resistenzen, 2016, Berlin;  
[http://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/4\\_Pressemitteilungen/2016/2016\\_3/160922\\_PM\\_Vereinte\\_Nationen\\_Antibiotika-Resistenzen.pdf](http://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/4_Pressemitteilungen/2016/2016_3/160922_PM_Vereinte_Nationen_Antibiotika-Resistenzen.pdf). Zuletzt geprüft: 23.09.2017.

Wilms-Schulze Kump F. Untersuchung der Auswirkung infektiöser und nicht infektiöser Faktoren auf die Atemwegsgesundheit der Mastschweine und deren Schlachtkörper. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München, 2010.

Wondra K. J., Hancock J. D., Behnke K. C., Hines R. H., Stark C. R. Effects of particle size and pelleting on growth performance, nutrient digestibility, and stomach morphology in finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 1995; 73: 757–763.

Zinsstag J., Schelling E., Waltner-Toews D., Tanner M. From "one medicine" to "one health" and systemic approaches to health and well-being. *Preventive Veterinary Medicine*, 2011; 101: 148–156.

Tierschutzgesetz (TierSchG). zuletzt geändert 18.07.2016, Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz.

Arzneimittelgesetz (AMG). zuletzt geändert am 17. Dezember 2014, Bundesministerium für Gesundheit.

Verordnung über das datenbankgestützte Informationssystem über Arzneimittel des Deutschen Instituts für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI-AMV). zuletzt geändert am 20. Dezember 2016, Bundesministerium für Gesundheit; Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.

Tiergesundheitsrecht- Verordnung (EU) 2016/429 des Europäischen Parlaments und Rates vom 9. März 2016 zu Tierseuchen und zur Änderung und

Aufhebung einiger Rechtsakte im Bereich der Tiergesundheit  
(VO [EU] 2016/429), Europäisches Parlament und Rat.

## IX. ANHANG

Bei sechs Betrieben erfolgte eine Wirtschaftsjahresauswertung. Diese beginnt zum 01.07. eines Jahres und endet am 30.06. des Folgejahres. Bei drei Betrieben (Betrieb 35, 37 und 38) war es möglich die Tierbewegungen den zwei Halbjahren, aus dem sich das Wirtschaftsjahr zusammensetzt, zu zuordnen. Damit konnten halbjährliche Kennzahlen zu den täglichen Zunahmen (TGZ) und Verlustraten ermittelt werden. Da nur einmal im Auswertungszeitraum, also im Wirtschaftsjahr, die Futtermenge erfasst wurde, konnte die Futterverwertung (FVW) nur für den Jahreszeitraum berechnet werden. Mit der Annahme, dass die FVW keinen starken Schwankungen unterliegt, wurde der Wert der Jahresauswertung für die beiden Halbjahre übernommen.

Bei den anderen drei Betrieben (Betrieb 24, 29 und 31) wurden auch die Kennzahlen zur täglichen Zunahme und Verlustrate auf die Halbjahre umgelegt. Wobei es sich bei Betrieb 29 und 31 nur um je eine Wirtschaftsjahresauswertung handelte. Bei Betrieb 29 gab es neben der Wirtschaftsjahresauswertung 12/13 anschließend halbjährliche Kennzahlen. Bei Betrieb 31 lag ausschließlich die Auswertung vom Wirtschaftsjahr 15/16 vor. Beim Betrieb 24 wurden aus drei Wirtschaftsjahresauswertungen (11/12, 12/13, und 13/14) die Kennzahlen für die entsprechenden Halbjahre übernommen. Eine weitere Ausnahme stellten die Auswertungen von Betrieb 1 dar. Hier wurden Gruppenauswertungen erstellt, welche zur weiteren Analyse einem passenden Halbjahr, indem die Gruppe gemästet wurde, zugeordnet wurden. Zum Betrieb 24 lag im Halbjahr 152 keine Angabe zum eingesetzten Futter und somit keine Futterverwertung vor.





## **X. DANKSAGUNG**

Zunächst möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. Mathias Ritzmann für die Überlassung dieses interessanten und aktuellen Themas bedanken. Vor allem für die recht kurzfristige aber dennoch gründliche Korrektur der Arbeit.

Mein besonderer Dank gilt meiner Betreuerin Dr. Julia Stadler für ihre ausdauernde Geduld und ihren unermüdlichen Einsatz bei den laufenden Korrekturen. Vielen Dank für deine unkomplizierte Art und deine Rücksichtnahme auf manch neue Situation.

Ein besonderer Dank gilt Lisa Beffort, Chrisine Weiss und Christine Renken für ihren Einsatz um „fünf vor Zwölf“. Beim gesamten Team der Schweineklinik möchte ich mich für die herzliche Aufnahme in der Runde bei meinen Besuchen als „Externer“ bedanken. Frau Dr. Anna Rieger danke ich für ihre stets offenen Ohren und kritischen Beiträge bezüglich den statistischen Auswertungen.

Bei den Mitarbeitern des Instituts für Agrartechnik der Universität Hohenheim, allen voran bei Frau apl. Prof. Dr. Eva Gallmann sowie Anita Kapun, Eva-Maria Holland, Dr. Felix Adrion, Johanna Großklos-Bumbalo, Dr. Nora Hammer und Dr. Stephanie Gronow- Schubert möchte ich mich für die schöne Zeit bedanken. Ihr habt mich immer wie einen von euch behandelt.

Des Weiteren gilt mein Dank den Mitarbeitern beim LKV Baden- Württemberg. Bei Herrn Dr. Golle und Herrn Drössler möchte ich mich für die Unterstützung und das Vertrauen in den drei Jahren bedanken. Ein besonderer Dank gilt Herrn Dr. Michael Buchholz und Katrin Schweitzer sowie den Außendienstmitarbeitern der Abteilung B, welche mir viele Einblicke in die Welt der Schweine ermöglichten. Ohne eure Hilfe wäre diese Arbeit nicht zustande gekommen. Ein besonderer Dank gilt Herrn Oliver Marquardt für seinen Rat zu allen Excel-Fragen, aber auch für all die Gespräche während der Zeit in Stuttgart und seinen kritischen Geist.

Meinen Studienfreunden Achim, Alex, Carina, Caro, Flo, Jan, Lennart, Philip, Tobi W. und Tobi G., möchte ich für eine einmalige Zeit während des Studiums danken. Die gemeinsamen Unternehmungen in den letzten vier Jahren waren eine wohltuende Abwechslung und gaben immer wieder neue Kraft. Den „Homies“



aus der Heimat, die über alle die Jahre für schöne Stunden der Ablenkung und Zerstreuung sorgten, soll ebenfalls gedankt werden. Allen gemeinsam vielen Dank für euren Humor und eure Freundschaft!

Mein ganz besonderer Dank gilt meinen Eltern, welche mir das Studium ermöglicht und immer an mich geglaubt haben. Meiner Schwester danke ich für ihren kurzfristigen Einsatz bei der Korrektur. Sowie Corinna für die tatkräftige Unterstützung in den letzten Wochen.

In aller Liebe danke ich dir Felicia, für deinen Beistand in der ganzen Zeit. Für deine Rücksichtnahme und die unglaubliche Unterstützung. Ich freue mich auf das, was auf uns wartet und noch kommen mag.

## **XI. ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

<i>Abbildung 1: Pfadmodell nach STÄRK (2000) zum Zusammenhang zwischen Risikofaktoren für Atemwegserkrankungen beim Schwein .....</i>	<i>11</i>
<i>Abbildung 2: Regionale Zuordnung der Antibiotika-Abgabemengen für 2016 (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 2017).....</i>	<i>22</i>
<i>Abbildung 3: Einteilung und Anzahl der Betriebe nach den verschiedenen Betriebszweigen.....</i>	<i>26</i>
<i>Abbildung 4: Einteilung und Anzahl der Betriebe entsprechend ihrer Bestandsgröße .....</i>	<i>27</i>
<i>Abbildung 5: Einteilung und Anzahl der Betriebe nach den unterschiedlichen Stalltypen.....</i>	<i>28</i>
<i>Abbildung 6: Einteilung und Anzahl der Betriebe anhand der Bodengestaltung. 28</i>	
<i>Abbildung 16: Verteilung der täglichen Zunahmen auf Einzelbetriebsebene über den Untersuchungszeitraum.....</i>	<i>44</i>
<i>Abbildung 17: Verteilung der durchschnittlichen Mastdauer auf Einzelbetriebsebene über den Untersuchungszeitraum .....</i>	<i>45</i>
<i>Abbildung 18: Verteilung der Verlustraten auf Einzelbetriebsebene über den Untersuchungszeitraum .....</i>	<i>47</i>
<i>Abbildung 19: Verteilung der Futterverwertungen auf Einzelbetriebsebene über den Untersuchungszeitraum.....</i>	<i>48</i>
<i>Abbildung 20: Verlustraten in 16/1 .....</i>	<i>49</i>
<i>Abbildung 21: Prozentuale Häufigkeiten der Lungenbefunde PN2 aller Betriebe in den einzelnen Halbjahren .....</i>	<i>52</i>
<i>Abbildung 22: Prozentuale Häufigkeiten an Lungenbefunden PN2 auf Einzelbetriebsebene über den Untersuchungszeitraum .....</i>	<i>53</i>
<i>Abbildung 23: Prozentuale Häufigkeiten der Lungenbefunde PN3 aller Betriebe in den einzelnen Halbjahren .....</i>	<i>54</i>
<i>Abbildung 24: Prozentuale Häufigkeiten an Lungenbefunden PN3 auf Einzelbetriebsebene über den Untersuchungszeitraum .....</i>	<i>55</i>

<i>Abbildung 25: Prozentuale Häufigkeiten an Brustfellveränderungen PL2 aller Betriebe im Untersuchungszeitraum .....</i>	<i>56</i>
<i>Abbildung 26: Prozentuale Häufigkeiten an Brustfellbefunden PL2 auf Einzelbetriebsebene über den Untersuchungszeitraum .....</i>	<i>57</i>
<i>Abbildung 27: Prozentuale Häufigkeiten an Brustfellbefunden PL3 aller Betriebe über den Untersuchungszeitraum .....</i>	<i>58</i>
<i>Abbildung 28: Prozentuale Häufigkeiten an PL3-Brustfellbefunden auf Einzelbetriebsebene über den Untersuchungszeitraum .....</i>	<i>59</i>
<i>Abbildung 29: Prozentuale Häufigkeiten an Herzbeutelbefunden (Per) aller Betriebe im Untersuchungszeitraum .....</i>	<i>60</i>
<i>Abbildung 30: Prozentuale Häufigkeiten an Herzbeutelbefunden (Per) auf Einzelbetriebsebene über den Untersuchungszeitraum .....</i>	<i>61</i>
<i>Abbildung 31: Prozentuale Häufigkeiten an Leberbefunden (Msp) aller Betriebe im Untersuchungszeitraum .....</i>	<i>62</i>
<i>Abbildung 32: Prozentuale Häufigkeiten an Msp-Befunden auf Einzelbetriebsebene über den Untersuchungszeitraum. ....</i>	<i>63</i>
<i>Abbildung 34: Prozentuale Häufigkeiten an Perikardbefunden der Betriebe unterschieden nach der Betriebsgröße .....</i>	<i>64</i>
<i>Abbildung 35: Prozentuale Häufigkeiten an Lungenbefunden PN3 zwischen Betrieben mit Voll- und Teilspaltenböden .....</i>	<i>64</i>
<i>Abbildung 36: Prozentuale Häufigkeiten an Msp-Befunden der Betriebe nach dem Entwurmungsmanagement .....</i>	<i>65</i>
<i>Abbildung 37: Verteilungen der betrieblichen <math>TI_{QS}</math> und <math>TH_{TAM}</math> in den Halbjahren von 13/1 bis 16/1 .....</i>	<i>67</i>
<i>Abbildung 38: Verteilungen der <math>TI_{QS}</math> und <math>TH_{TAM}</math> auf Einzelbetriebsebene über die Halbjahre .....</i>	<i>68</i>
<i>Abbildung 39: Verteilungen der <math>TH_{TAM}</math> in den Gruppen nach dem Entwurmungsmanagement .....</i>	<i>69</i>
<i>Abbildung 40: Darstellungen der Verteilungen betrieblicher Befundhäufigkeiten in den Gruppen nach dem <math>TH_{TAM}</math> .....</i>	<i>71</i>

<i>Abbildung 41: Streudiagramm-Matrix zu Lungen-, Brustfell- und Herzbeutelbefunden sowie den <math>TH_{TAM}</math> .....</i>	<i>74</i>
<i>Abbildung 42: Darstellung der Korrelation zwischen den <math>TH_{TAM}</math> und dem Schlachtbefundindex bestehend aus Lungen-, Brustfell- und Herzbeutelbefunden über die Halbjahre .....</i>	<i>75</i>
<i>Abbildung 43: Darstellung der Verteilungen von biologischen Leistungen auf den Betrieben nach den Gruppen mit einem <math>TH_{TAM}</math> über und unter dem deutschlandweiten Median.....</i>	<i>73</i>
<i>Abbildung 44: Gegenüberstellung der mittleren Befundhäufigkeiten an Lungen- und Brustfellveränderungen und den Antibiotikadaten der TAM- und QS-Datenbank der untersuchten Betriebe in den Halbjahren .....</i>	<i>76</i>

## **XII. TABELLENVERZEICHNIS**

<i>Tabelle 1 Erfassung und Einteilung der Veränderungen an Eingeweiden bei Mastschweinen nach Anlage 3 der AVV LmH .....</i>	<i>8</i>
<i>Tabelle 2: Organbefundindex nach Blaha und Blaha (1995).....</i>	<i>17</i>
<i>Tabelle 3: Kennzahlen (Median und 3.Quartil) der erfassten bundesweiten betrieblichen Therapiehäufigkeiten bei Mastschweinen über 30 kg seit Beginn der Aufzeichnung nach §58c Absatz 4 des Arzneimittelgesetzes.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabelle 4: Abgegebene Wirkstoffmengen von 2011 bis 2015 vom 13.09.2017 (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 2017).....</i>	<i>23</i>
<i>Tabelle 5: Median und 3. Quartil des QS-Antibiotikamonitorings vom zweiten Halbjahr 2014 bis zum zweiten Halbjahr 2016 bei Mastschweinen über 30 kg... 24</i>	
<i>Tabelle 8: Biologische Leistungsdaten der betrieblichen Hja gefiltert nach dem FG von 30 kg ± 5 kg.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabelle 9: Übersicht über die Anzahl an Hja pro Betrieb mit einem Ferkeleinstallgewicht von 30 kg ± 5 kg.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabelle 10: Übersicht über die halbjährlichen Auswertungen der täglichen Zunahmen aller Betriebe.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabelle 11: Übersicht über die halbjährliche Auswertung der Mastdauer aller Betriebe .....</i>	<i>45</i>
<i>Tabelle 12: Übersicht über die halbjährliche Auswertung der Verlustraten aller Betriebe .....</i>	<i>46</i>
<i>Tabelle 13: Übersicht über die halbjährlichen Auswertungen der Futterverwertung aller Betriebe .....</i>	<i>47</i>
<i>Tabelle 14: Übersicht zur verfügbaren Anzahl an Halbjahren mit Schlachtdaten pro Betrieb .....</i>	<i>50</i>
<i>Tabelle 15: Anzahl der geschlachteten Schweine pro Halbjahr in den untersuchten Betrieben.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabelle 16 Häufigkeiten an Organbefunden über den Gesamtzeitraum und allen zur Verfügung stehenden Schlachttieren aus allen Betrieben .....</i>	<i>51</i>

---

<i>Tabelle 17: Therapiehäufigkeiten <math>TH_{TAM}</math> des staatlichen Antibiotikamonitorings</i>	<i>66</i>
<i>Tabelle 18: Therapieindices <math>TI_{QS}</math> der Betriebe nach QS über die Halbjahre 13/1 bis 16/1 .....</i>	<i>66</i>
<i>Tabelle 19: Anzahl an Betrieben je Gruppen nach dem deutschlandweiten Median .....</i>	<i>70</i>
<i>Tabelle 20: Anzahl an Betrieben in den Gruppen nach dem deutschlandweiten Median und einem Ferkelinstallgewicht von <math>30\text{ kg} \pm 5\text{ kg}</math> von insgesamt 38 Betrieben .....</i>	<i>72</i>
<i>Tabelle 21: Ergebnisse zur Berechnung des Korrelationskoeffizienten (<math>r</math>) zwischen den einzelnen Parametern.....</i>	<i>77</i>